

## EXPLORANDO O PH E A ACIDIFICAÇÃO DOS OCEANOS: UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA

Enzo Celso Muniz de Oliveira <sup>1</sup>  
Douglas Eduardo Soares Pereira <sup>2</sup>  
Felipe Augusto Gorla <sup>3</sup>  
Giselle Giovanna do Couto de Oliveira <sup>4</sup>  
Leandro Rosar <sup>5</sup>

### RESUMO

A acidificação dos oceanos representa um dos fenômenos ambientais mais preocupantes associados às mudanças climáticas, pois altera o equilíbrio químico da água do mar e afeta diversos organismos e ecossistemas. Diante desse contexto, este trabalho descreve uma prática pedagógica desenvolvida no ensino de Química com o objetivo de promover a compreensão do conceito de pH e sua relação direta com processos de acidificação oceânica. A atividade, estruturada a partir de experimentação acessível e discussão orientada, buscou favorecer a aprendizagem significativa por meio da observação de fenômenos, análise de dados e estabelecimento de relações entre teoria e prática. A proposta envolveu a simulação da acidificação por meio da introdução de dióxido de carbono em soluções aquosas, possibilitando aos estudantes identificar a variação do pH e compreender sua repercussão em ambientes naturais. Além da dimensão conceitual, a intervenção estimulou reflexões sobre a influência das atividades humanas nas alterações climáticas e nas dinâmicas ambientais globais, favorecendo o desenvolvimento de consciência socioambiental. Os resultados evidenciaram o engajamento dos participantes, que demonstraram capacidade de interpretar os fenômenos observados, estabelecer relações com conteúdos curriculares e reconhecer a relevância do tema para a compreensão de problemas contemporâneos. A prática revelou-se eficaz para aproximar os estudantes de questões reais, integrando conhecimento científico, experimentação e reflexão crítica. Assim, a experiência destaca a importância de metodologias investigativas no ensino de Química e reforça o potencial de atividades contextualizadas para a formação de sujeitos capazes de compreender e intervir em desafios ambientais atuais.

**Palavras-chave:** pH; Acidificação dos Oceanos; Ensino de Química; Educação Ambiental; PIBID.

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Paraná - IFPR, Umuarama, Paraná – Brasil, [enzocelso@gmail.com](mailto:enzocelso@gmail.com);

<sup>2</sup> Professor: Doutor, Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Paraná– IFPR, Umuarama, Paraná – Brasil, [douglas.pereira@ifpr.edu.br](mailto:douglas.pereira@ifpr.edu.br);

<sup>3</sup> Professor: Doutor, Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Paraná - IFPR, Umuarama, Paraná – Brasil, [felipe.gorla@ifpr.edu.br](mailto:felipe.gorla@ifpr.edu.br);

<sup>4</sup> Professora: Doutora, Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Paraná - IFPR, Umuarama, Paraná – Brasil, [giselle.couto@ifpr.edu.br](mailto:giselle.couto@ifpr.edu.br);

<sup>5</sup> Professor orientador: Mestre, Docente de Química e Áreas Afins do Quadro Próprio do Magistério da Secretaria da Educação do Paraná (QPM/SEED-PR), Umuarama, Paraná – Brasil, [leandrorosar@seed.pr.gov.br](mailto:leandrorosar@seed.pr.gov.br);



## INTRODUÇÃO

A acidificação dos oceanos é um dos principais desafios ambientais contemporâneos, diretamente relacionada ao aumento das emissões de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e às mudanças climáticas globais. Esse fenômeno afeta a biodiversidade marinha, a pesca, a economia e a segurança alimentar, tornando-se um tema relevante para a educação científica e ambiental. Segundo o IPCC (2019), os oceanos absorvem cerca de 30% do  $\text{CO}_2$  emitido pelas atividades humanas, o que provoca alterações químicas significativas na água do mar.

No contexto educacional, abordar a acidificação dos oceanos permite trabalhar conteúdos de Química de forma contextualizada, conforme orienta a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que enfatiza a importância de relacionar ciência e realidade social. Metodologias ativas, como práticas experimentais, favorecem a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011) e desenvolvem competências como pensamento crítico e responsabilidade socioambiental.

A atividade descrita neste artigo foi realizada com a turma do 1ºA-TAI do Colégio Estadual Tiradentes – Ensino Fundamental, Médio e Profissional, em Umuarama, Paraná, no âmbito do PIBID, sob supervisão do professor regente da turma Leandro Rosar, no dia 27 de junho de 2025, aproximando teoria e prática e promovendo engajamento estudantil.

## METODOLOGIA

A prática ocorreu em ambiente escolar, envolvendo estudantes do Ensino Médio Técnico (1ºA-TAI). Foi executada pelo bolsista Enzo Celso Muniz de Oliveira no dia 27 de junho de 2025, sob supervisão do professor regente da turma Leandro Rosar. Ao final da exposição teórica, os alunos foram divididos em grupos de cinco integrantes e distribuiu-se um roteiro experimental dividido em cinco etapas. Os materiais utilizados foram previamente preparados em béqueres e incluíam soluções diluídas de suco de limão, vinagre de maçã, sabão em pó, água sanitária e bicarbonato de sódio, além da solução de repolho roxo, que atua como indicador ácido-base natural.

A atividade prática teve como objetivo ilustrar visualmente a variação do pH das substâncias por meio da mudança de cor da solução de repolho roxo, que contém antocianinas — pigmentos que reagem com o pH do meio, apresentando colorações distintas conforme a acidez ou basicidade da solução. Esses resultados permitiram aos alunos identificar



visualmente o pH das substâncias testadas, conforme ilustrado na escala de cores do repolho roxo (Figura 1).

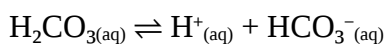
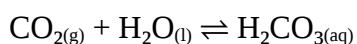


Figura 1: Coloração da solução de repolho roxo em diferentes faixas de pH.

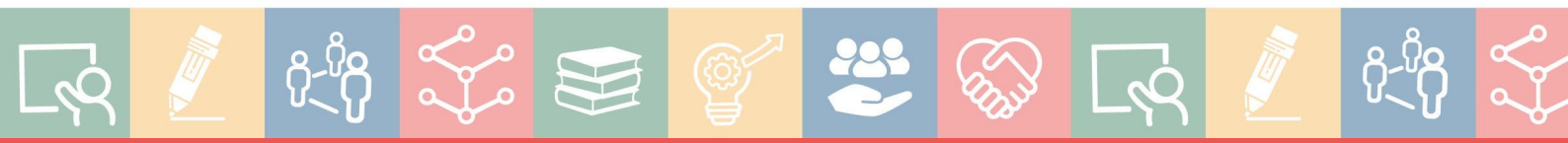
Posteriormente em três erlenmeyers foi adicionado 100 mililitros de água em cada e uma pequena quantidade de bicarbonato de sódio, que em solução aquosa forma um meio básico verificado pelo indicador fenolftaleína tornando a solução rósea. Em seguida, três alunos se tornaram voluntários para soprarem a mistura com o auxílio de uma pipeta, e quanto mais se soprava mais transparente a mistura ficava, devido a reação do gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) com a água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) e formação do ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ).

## REFERENCIAL TEÓRICO

A acidificação dos oceanos ocorre quando o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) atmosférico é dissolvido na água do mar, formando ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), que se dissocia em íons bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) e íons hidrogênio ( $\text{H}^+$ ), reduzindo o pH. Essa reação pode ser representada pelas equações:



Com o aumento da concentração de  $\text{H}^+$ , a água do mar torna-se mais ácida, prejudicando organismos calcificantes como corais, moluscos e crustáceos, que dependem do carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) para formar estruturas de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ). Estudos indicam



que o pH médio dos oceanos já caiu cerca de 0,1 unidade desde a Revolução Industrial, representando um aumento de 30% na acidez (CALDEIRA; WICKETT, 2003).

Além dos impactos ecológicos, a acidificação afeta cadeias alimentares e atividades econômicas, como pesca e turismo. Relatórios do IPCC (2019) e pesquisas recentes (LE QUÉREÉ et al., 2022) alertam para a necessidade de reduzir emissões de CO<sub>2</sub> e promover educação ambiental. No ensino de Química, esse tema permite explorar conceitos como equilíbrio químico, pH, ácidos e bases, além de discutir sustentabilidade e mudanças climáticas.

Objetivos: Demonstrar o funcionamento da escala de pH; relacionar CO<sub>2</sub> e a acidificação; incentivar curiosidade científica; promover reflexões sobre impactos ambientais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A prática pedagógica desenvolvida, conforme descrita na seção metodológica, permitiu analisar de forma qualitativa os efeitos da utilização de atividades experimentais investigativas no ensino de conceitos fundamentais da Química, especialmente aqueles relacionados à escala de pH, às propriedades ácido-base das substâncias e aos processos de acidificação associados ao dióxido de carbono. Os resultados obtidos evidenciam que a abordagem adotada favoreceu a compreensão conceitual e o engajamento discente, aspectos essenciais para a aprendizagem em Ciências da Natureza.

Na primeira etapa da atividade, que envolveu a utilização do extrato de repolho roxo como indicador ácido-base natural, observou-se que os estudantes conseguiram identificar variações de pH a partir das mudanças de coloração da solução, relacionando-as às substâncias analisadas. Essa observação indica que o uso de materiais alternativos e visualmente atrativos contribui para a construção do conceito de pH como uma grandeza química contínua, e não apenas como um valor numérico abstrato. Tal resultado corrobora discussões da literatura da área de Ensino de Química, que defendem a experimentação como estratégia didática para tornar conceitos científicos mais acessíveis e significativos (LOPES; FRACALANZA, 2009).

Durante essa etapa, os estudantes demonstraram maior envolvimento quando convidados a comparar, registrar e discutir diferenças entre as soluções testadas, o que evidencia a importância do trabalho em grupo e da mediação docente para favorecer processos de argumentação científica em sala de aula. A observação sistemática das interações indicou que os alunos passaram a empregar, ainda que de forma inicial, termos



como “mais ácido”, “menos básico” e “neutro”, sinalizando avanços na apropriação da linguagem científica escolar, aspecto fundamental no ensino de Química.

Na segunda etapa da prática, correspondente à simulação da acidificação dos oceanos, a introdução do dióxido de carbono por meio do sopro na solução contendo bicarbonato de sódio possibilitou a visualização do deslocamento do equilíbrio químico e da consequente diminuição do pH. A perda gradual da coloração rósea da solução, indicada pela fenolftaleína, favoreceu a compreensão do processo de formação do ácido carbônico, conforme descrito pelas reações químicas apresentadas no referencial teórico. Esse resultado contribuiu para que os estudantes estabelecessem relações diretas entre o experimento realizado em sala de aula e os processos naturais de dissolução de  $\text{CO}_2$  nos oceanos, discutidos por Caldeira e Wickett (2003) e Doney et al. (2009).

As discussões realizadas após o experimento evidenciaram que os estudantes foram capazes de relacionar o conceito de acidificação à redução do pH e aos possíveis impactos ambientais desse fenômeno, como prejuízos a organismos marinhos calcificantes. Tal articulação demonstra que a atividade extrapolou o nível meramente conceitual, favorecendo uma abordagem integrada entre Química e Educação Ambiental. Essa integração é coerente com as orientações da BNCC, que propõe o desenvolvimento de competências relacionadas à análise crítica de problemas socioambientais contemporâneos (BRASIL, 2018).

Do ponto de vista avaliativo, a prática permitiu a realização de uma avaliação de caráter formativo, baseada na observação da participação, na análise das respostas orais dos estudantes e na capacidade de estabelecer relações entre teoria e prática. Essa estratégia possibilitou ao docente identificar compreensões e dificuldades ao longo do processo, reafirmando a importância da avaliação contínua no contexto de metodologias investigativas, conforme defendido por Hernández (1998). Assim, os resultados indicam que a metodologia adotada contribuiu não apenas para o aprendizado de conteúdos químicos, mas também para o desenvolvimento de habilidades investigativas, argumentativas e reflexivas.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A prática pedagógica descrita neste trabalho evidenciou o potencial das atividades experimentais contextualizadas para o ensino de Química no ensino médio, especialmente quando articuladas a temáticas ambientais socialmente relevantes. A abordagem adotada permitiu que conceitos como pH, ácidos, bases, equilíbrio químico e formação de ácidos em



meio aquoso fossem trabalhados de maneira integrada, favorecendo a compreensão conceitual e a participação ativa dos estudantes.

Os resultados obtidos indicam que a utilização de experimentos simples, com materiais de fácil acesso, contribui significativamente para a promoção da aprendizagem significativa, ao aproximar os conteúdos químicos da realidade dos alunos. Ao relacionar os fenômenos observados em laboratório escolar com a acidificação dos oceanos, tema amplamente discutido no contexto das mudanças climáticas, a atividade possibilitou o desenvolvimento da consciência socioambiental e do pensamento crítico, aspectos centrais para a formação científica contemporânea.

Do ponto de vista pedagógico, a experiência reforça a relevância de metodologias investigativas no ensino de Química, uma vez que essas estratégias estimulam a formulação de hipóteses, a observação sistemática, a análise de resultados e a argumentação científica. Tais competências são fundamentais não apenas para a compreensão da ciência escolar, mas também para a formação de sujeitos capazes de interpretar e intervir na realidade de forma responsável e informada.

Além disso, o trabalho evidencia a importância do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) como espaço formativo fundamental na formação inicial de professores. A participação no programa possibilitou a vivência da prática docente em contexto real, o planejamento e a execução de atividades experimentais e a reflexão sobre o processo de ensino e aprendizagem, contribuindo para a construção da identidade docente e para o aprimoramento das práticas pedagógicas.

Por fim, destaca-se que a proposta apresentada pode ser ampliada e adaptada para diferentes turmas e níveis de ensino, bem como aprofundada em estudos futuros que investiguem, de forma mais sistemática, os impactos dessas metodologias no desempenho e na aprendizagem dos estudantes. Dessa forma, o estudo reafirma a importância de práticas pedagógicas contextualizadas e investigativas no ensino de Química, contribuindo para a formação de professores e alunos comprometidos com a ciência, a educação e a sustentabilidade.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo fomento ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), cuja contribuição foi fundamental para a viabilização das ações desenvolvidas neste estudo e para



o fortalecimento do processo de formação inicial docente. Ao Instituto Federal do Paraná (IFPR) – Campus Umuarama, expressei meu reconhecimento pelo suporte institucional e pelo acompanhamento pedagógico ao longo da realização do trabalho. Manifesto, ainda, meus agradecimentos à Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED-PR) e ao Núcleo Regional de Educação de Umuarama, pelo respaldo administrativo às atividades realizadas na escola-campo. Registro, por fim, minha gratidão ao Colégio Estadual Tiradentes – Ensino Fundamental, Médio e Profissional, pela receptividade e colaboração durante a execução da atividade, bem como ao professor coordenador e supervisores do PIBID, cuja orientação e contribuições foram essenciais para a concretização desta investigação.

## REFERÊNCIAS

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. **Química: A Ciência Central**. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2015.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

CALDEIRA, K.; WICKETT, M. E. **Oceanography: anthropogenic carbon and ocean pH**. *Nature*, v. 425, p. 365, 2003.

DONEY, S. C. et al. **Ocean acidification: the other CO<sub>2</sub> problem**. *Annual Review of Marine Science*, v. 1, p. 169-192, 2009.

HERNÁNDEZ, F. **Transposição Didática e Formação de Professores**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Relatório Especial sobre o Oceano e a Criosfera em um Clima em Mudança**. Genebra: IPCC, 2019.

LE QUÉRÉ, C. et al. **Global Carbon Budget 2021**. *Earth System Science Data*, v. 14, p. 1917-2005, 2022.



LOPES, J. L.; FRACALANZA, H. **Experimentação no Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2009.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente**. Revista da Associação Brasileira de Psicopedagogia, v. 28, n. 87, 2011.

SANTOS, R. G.; SILVA, C. R. **A importância do pH no cotidiano e no meio ambiente**. Revista Brasileira de Ensino de Química, v. 12, n. 2, p. 34-40, 2020.

UNESCO. **Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives**. Paris: UNESCO, 2017.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: Como Ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

