ISSN: 2358-8829

TRATAMENTO DE ÁGUA DE IGARAPÉ EM ESCOLA PÚBLICA DE MANAUS COM SULFATO DE ALUMÍNIO E ÓXIDO DE CÁLCIO

Bárbara Lúcia da Silva Miranda [1]
Wilk Alesson Martins da Costa [2]
Henrique dos Santos Martins [3]
Natanael dos Santos Alves [4]
Karolyny Miranda dos Santos [5]
Kátia Maria Guimarães Costa [6]

INTRODUÇÃO

Os igarapés representam importantes recursos hídricos da região amazônica,. contudo, a expansão urbana desordenada, associada à insuficiência dos serviços de saneamento básico, à ocupação das margens dos cursos d'água e ao descarte irregular de resíduos sólidos, tem intensificado a degradação desses ambientes, comprometendo a qualidade da água e as condições de vida das comunidades que residem em suas proximidades (MELLO; OLIVO, 2016).

Em Manaus, a contaminação dos igarapés configura-se como um dos problemas socioambientais decorrentes do processo de urbanização e das interferências humanas sobre os recursos naturais. Pesquisas realizadas em cursos d'água urbanos da capital amazonense identificaram modificações em parâmetros físico-químicos, como o potencial hidrogeniônico (pH), a condutividade elétrica e as concentrações de oxigênio dissolvido, além da presença de nutrientes associados à poluição. Essas alterações podem afetar a qualidade da água e comprometer o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos (PINTO et al., 2008). Tal cenário evidencia a importância de abordar a

[1] Graduando do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Centro – IFAM, 2022005437@ifam.edu.br;
[2] Graduando do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Centro – IFAM, 2022003970@ifam.edu.br;
[3] Graduando do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Centro – IFAM, 2022006283@ifam.edu.br;
[4] Graduando do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Centro – IFAM, 2022001106@ifam.edu.br;
[5] Graduando do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Centro – IFAM, 2022000950@ifam.edu.br.
[6] Professor orientador: Doutora, do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Centro – IFAM, katia.costa@ifam.edu.br.

conservação dos recursos hídricos a partir de uma perspectiva que integre aspectos ambientais, sociais e educacionais.

Diante dessa realidade, a Educação Ambiental constitui uma ferramenta relevante para aproximar os conhecimentos científicos das questões ambientais presentes no cotidiano dos estudantes. Ao trabalhar situações relacionadas ao contexto em que os educandos estão inseridos, o ensino de Química pode ampliar a compreensão dos fenômenos naturais e das consequências das ações humanas sobre o ambiente, incentivando o pensamento crítico e a participação consciente na sociedade. Nesse sentido, a contextualização dos conteúdos escolares favorece a construção de conhecimentos ao estabelecer conexões entre os conceitos científicos e as experiências vivenciadas pelos estudantes (HOLANDA et al., 2021).

Nessa perspectiva, as atividades experimentais investigativas apresentam possibilidades para o desenvolvimento de práticas pedagógicas que estimulem a observação, a formulação de hipóteses, a interpretação de resultados e a compreensão dos fenômenos químicos. Entre os processos que podem ser explorados, destaca-se o tratamento da água, que envolve etapas como coagulação, floculação, decantação e filtração. A aplicação do sulfato de alumínio ($Al_2(SO_4)_3$), em condições adequadas de pH, favorece a formação de hidróxido de alumínio, responsável por auxiliar na agregação e remoção de partículas suspensas, contribuindo para a diminuição da turbidez da água.

Com base nessa abordagem, a presente pesquisa foi desenvolvida no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), vinculado ao curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), Campus Manaus Centro. A intervenção pedagógica ocorreu na Escola Estadual de Tempo Integral Gilberto Mestrinho de Medeiro Raposo, localizada em Manaus, Amazonas, tendo como referência a problemática da poluição do igarapé Mestre Chico, situado nas proximidades da instituição.

Nesse contexto, o estudo teve como objetivo promover reflexões acerca da poluição dos igarapés, da conservação dos recursos hídricos amazônicos e da responsabilidade socioambiental, por meio de uma atividade experimental de tratamento de amostras de água coletadas no igarapé Mestre Chico, utilizando sulfato de alumínio ($Al_2(SO_4)_3$) e óxido de cálcio (CaO).

ISSN: 2358-8829

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, de natureza descritiva e investigativa, buscando compreender as percepções dos estudantes acerca da poluição dos recursos hídricos e as contribuições da experimentação para o ensino contextualizado de Química. O estudo foi desenvolvido na Escola Estadual de Tempo Integral Gilberto Mestrinho, localizada em Manaus, Amazonas, com a participação de 30 estudantes do Ensino Médio, durante duas aulas de uma hora cada.

Inicialmente, realizou-se a coleta de amostras de água do igarapé Mestre Chico situado nas proximidades da instituição escolar, utilizando um balde para a retirada da água, posteriormente acondicionada em uma garrafa de vidro de 500 mL. Para a realização da atividade experimental, foram utilizados recipientes de vidro com capacidades entre 500 mL e 2 L, colheres plásticas de sobremesa, sulfato de alumínio ($Al_2(SO_4)_3$), óxido de cálcio (CaO), amostras de água do igarapé e filtros de papel. A proposta consistiu em simular, de maneira simplificada, algumas etapas do tratamento convencional da água, relacionando os fenômenos observados aos conceitos químicos estudados.

O procedimento experimental iniciou-se com a transferência das amostras de água para recipientes de vidro de aproximadamente 1 L. Em seguida, adicionou-se uma colher de sulfato de alumínio, utilizado como agente coagulante, favorecendo a formação de agregados de partículas em suspensão. Após a observação da coagulação e da decantação, acrescentou-se uma colher rasa de óxido de cálcio, empregado como agente alcalinizante. As amostras permaneceram em repouso por aproximadamente dez minutos, período em que os estudantes observaram as alterações visuais, especialmente na coloração, na turbidez e na formação de sedimentos. Posteriormente, realizou-se a filtração do sobrenadante com filtro de papel, recolhendo-se o líquido filtrado em garrafas de vidro de 500 mL.

Durante a intervenção, os estudantes registraram suas observações em questionários elaborados pelos bolsistas responsáveis pela atividade. Além das características observadas nas amostras, os instrumentos contemplaram questões relacionadas à poluição dos igarapés urbanos e às experiências dos participantes com esses ambientes. Entre os relatos, destacaram-se situações relacionadas à presença de

odores desagradáveis nas proximidades das residências, evidenciando a relação entre a problemática ambiental investigada e a realidade vivenciada pelos estudantes.

A produção dos dados ocorreu por meio da observação direta das atividades experimentais e das respostas registradas nos questionários. A análise foi conduzida de forma descritiva e interpretativa, considerando as observações dos estudantes sobre as transformações das amostras e suas percepções acerca dos impactos da poluição hídrica. Não foram realizadas análises instrumentais dos parâmetros físico-químicos, sendo as alterações na água avaliadas visualmente, sem determinação quantitativa da eficiência do tratamento.

REFERENCIAL TEÓRICO

A degradação dos igarapés urbanos de Manaus

Os recursos hídricos desempenham um papel fundamental na manutenção dos ecossistemas amazônicos, sendo essenciais para a biodiversidade e para as relações sociais estabelecidas pelas populações que vivem em seu entorno. Entretanto, o processo de urbanização de Manaus, associado à expansão populacional e à insuficiência de infraestrutura de saneamento básico, tem provocado alterações significativas nas condições ambientais dos igarapés urbanos. A ocupação das margens, a retirada da vegetação ciliar e o lançamento de resíduos sólidos e efluentes domésticos estão entre os fatores que contribuem para a degradação desses ambientes (PINTO et al., 2008).

Entre os cursos d'água afetados por essas transformações, destaca-se o igarapé Mestre Chico, pertencente à bacia hidrográfica do Educandos, localizada na área urbana de Manaus. Estudos sobre essa bacia apontam que o igarapé apresenta um histórico de interferências humanas, associado principalmente à ocupação de suas margens e ao lançamento de esgoto doméstico e resíduos sólidos (RABELO, 2009; VILAÇA, 2012). Essas condições demonstram que a poluição hídrica está relacionada não apenas à degradação ambiental, mas também às desigualdades sociais e às condições de infraestrutura urbana.

ISSN: 2358-8829

Nesse contexto, a qualidade da água pode ser comprometida por alterações em suas características físicas, químicas e biológicas. Pesquisas desenvolvidas na bacia do Educandos identificaram alterações nos indicadores, além da presença de contaminantes associados às atividades humanas. Normando (2014), ao investigar a qualidade da água do igarapé Mestre Chico após intervenções de revitalização urbana, identificou condições que indicavam a permanência de impactos ambientais, evidenciando a complexidade dos problemas relacionados à recuperação desses ambientes.

Educação Ambiental e contextualização no ensino de Química

A Educação Ambiental constitui uma dimensão importante da formação escolar, pois possibilita compreender as relações entre sociedade e natureza, incentivando reflexões sobre os impactos das atividades humanas no ambiente. Sua abordagem no ensino de Ciências e Química permite discutir problemas socioambientais a partir de conhecimentos científicos, relacionando os conteúdos escolares às experiências dos estudantes e às características do território em que vivem.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece competências relacionadas à investigação científica, à análise crítica de situações-problema e à responsabilidade socioambiental, oferecendo possibilidades para a inserção de questões ambientais nas práticas pedagógicas (BRASIL, 2018). Entretanto, a presença dessas orientações no documento curricular não garante, isoladamente, a realização de atividades que promovam uma compreensão aprofundada das problemáticas ambientais. Dessa maneira, torna-se necessário desenvolver propostas pedagógicas que articulem os conhecimentos científicos às situações concretas vivenciadas pelos estudantes.

Nessa perspectiva, a contextualização no ensino de Química favorece a aproximação entre os conceitos científicos e os fenômenos presentes no cotidiano, contribuindo para que os estudantes reconheçam a importância dos conhecimentos escolares na interpretação da realidade. Ao utilizar a poluição dos igarapés urbanos como temática de estudo, é possível abordar conteúdos relacionados às propriedades da matéria, às misturas, às transformações químicas e aos processos de separação de materiais, ao mesmo tempo em que se discutem questões relacionadas à preservação ambiental e à cidadania.

ISSN: 2358-8829

A experimentação investigativa como estratégia pedagógica

A experimentação constitui uma possibilidade metodológica para o ensino de Química, especialmente quando desenvolvida de maneira contextualizada e associada à investigação de situações reais. Diferentemente de práticas limitadas à reprodução de procedimentos, as atividades investigativas podem estimular a observação, a formulação de explicações, o registro de informações e a interpretação dos fenômenos, favorecendo a participação dos estudantes na construção do conhecimento.

No contexto do tratamento da água, a experimentação permite explorar processos físicos e químicos empregados na remoção de partículas em suspensão, como coagulação, floculação, decantação e filtração. O sulfato de alumínio ($Al_2(SO_4)_3$) é utilizado como agente coagulante, enquanto o óxido de cálcio (CaO), ao reagir com a água, forma hidróxido de cálcio, contribuindo para a alcalinização do meio. Em condições adequadas, a formação de hidróxido de alumínio favorece a agregação de partículas suspensas e sua posterior separação.

Assim, a articulação entre Educação Ambiental e experimentação investigativa representa uma possibilidade de abordar os conteúdos químicos a partir de problemáticas presentes no contexto amazônico. Ao aproximar a escola das questões ambientais vivenciadas pelos estudantes, essas práticas podem favorecer a aprendizagem científica e estimular reflexões sobre a preservação dos recursos hídricos e o papel da sociedade na conservação dos ambientes naturais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proposta pedagógica desenvolvida no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) teve como finalidade aproximar os conhecimentos químicos das questões socioambientais presentes no cotidiano dos estudantes, utilizando a poluição dos igarapés urbanos de Manaus como temática para a experimentação. A atividade possibilitou abordar conceitos relacionados ao tratamento da água e promover reflexões sobre a degradação dos recursos hídricos no contexto amazônico.

Durante o desenvolvimento da proposta, os estudantes compartilharam percepções sobre as condições dos igarapés urbanos, destacando principalmente a

grande quantidade de lixo descartado nesses ambientes e a presença de odores desagradáveis. As manifestações dos estudantes constituíram um ponto importante para a contextualização da atividade, pois permitiram relacionar os conhecimentos científicos às condições ambientais presentes nas comunidades.

A proposta experimental envolveu a utilização de amostras de água coletadas no igarapé Mestre Chico, submetidas a procedimentos simplificados de coagulação, decantação e filtração. A adição de sulfato de alumínio ($Al_2(SO_4)_3$) e óxido de cálcio (CaO) possibilitou observar a formação de agregados de partículas e a sedimentação de parte do material em suspensão. Posteriormente, a filtração permitiu visualizar alterações na aparência da amostra, favorecendo a discussão sobre os processos físicos e químicos envolvidos no tratamento da água.

A observação dessas transformações permitiu explorar conceitos relacionados à separação de misturas, à coagulação e à função dos reagentes empregados no procedimento. Ressalta-se, entretanto, que a atividade apresentou finalidade didática, não sendo realizadas análises quantitativas ou microbiológicas capazes de determinar a eficiência do tratamento ou comprovar a potabilidade da água.

A experiência também possibilitou discutir que a recuperação dos igarapés urbanos não depende exclusivamente da aplicação de técnicas de tratamento da água, mas envolve políticas públicas de saneamento básico, destinação adequada de resíduos sólidos e ações permanentes de Educação Ambiental. Essa perspectiva é particularmente relevante no contexto de Manaus, onde a degradação dos cursos d'água está relacionada ao processo de urbanização e às condições de infraestrutura dos espaços urbanos.

Nesse contexto, a proposta dialoga com a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), ao relacionar a investigação de fenômenos científicos à reflexão sobre problemas socioambientais e à responsabilidade coletiva. A abordagem também se aproxima da perspectiva de contextualização discutida por Sousa e Ibiapina (2023), ao considerar a relação entre o ensino de Química e a formação para a cidadania.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta pedagógica desenvolvida no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) possibilitou articular o ensino de Química à

ISSN: 2358-8829

Educação Ambiental, utilizando a problemática da poluição dos igarapés urbanos de Manaus como elemento de contextualização dos conhecimentos científicos. A realização da atividade experimental com amostras de água do igarapé Mestre Chico permitiu abordar processos de coagulação, decantação e filtração, aproximando os conceitos químicos de uma situação socioambiental presente no contexto amazônico.

As respostas dos questionários evidenciaram que os estudantes reconhecem problemas relacionados à degradação dos igarapés, especialmente a grande quantidade de resíduos sólidos descartados nesses ambientes e a presença de odores desagradáveis..

Conclui-se que a utilização de problemáticas socioambientais locais constitui uma possibilidade relevante para aproximar a escola da realidade dos estudantes, integrando conhecimentos científicos, experiências cotidianas e reflexões sobre a preservação dos recursos hídricos. Além disso, a experiência contribuiu para a formação inicial dos licenciandos participantes do PIBID, ao proporcionar o planejamento e a realização de uma prática pedagógica contextualizada, reafirmando a importância da articulação entre formação docente, ensino de Química e responsabilidade socioambiental.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Agradecemos também ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) pelo apoio financeiro concedido para a participação no congresso, possibilitando a apresentação e a divulgação deste trabalho científico.

REFERÊNCIAS

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

CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 19., 1997, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu: ABES, 1997.

HOLANDA, Letícia Maria de Morais; SOUSA, Arielle Silva de; COSTA, Josicleia Oliveira; COELHO, Ronaldo Cunha. Utilização do kit móvel de análise de água como ferramenta de ensino para conteúdo de Química do 2º ano do ensino médio. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 6178-6191, 2021.

MELLO, Fabiola de Azevedo; OLIVO, Andreia de Menezes. Recursos hídricos: poluição, escassez, qualidade microbiológica e química da água. **Colloquium Vitae**, Presidente Prudente, v. 8, n. especial, p. 36-42, 2016.

NORMANDO, M. N. **Qualidade da água no igarapé do Mestre Chico**. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

PINTO, A. G. N.; HORBE, A. M. C.; SILVA, M. S. R.; MIRANDA, S. A. F.; PASCOALOTO, D.; SANTOS, H. M. C. Efeitos da contribuição antrópica sobre as águas do rio Negro, na cidade de Manaus, estado do Amazonas. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, 2008.

RABELO, J. L. N. **Estruturação de um estudo de modelagem de escolha no igarapé do Mestre Chico em Manaus-AM**. 2009. 119 f. Dissertação (Mestrado em Política e Gestão Ambiental) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2009.

SOUSA, J. A.; IBIAPINA, B. R. S. Contextualização no ensino de Química e suas influências para a formação da cidadania. **Revista Ifes Ciência**, v. 9, n. 1, p. 1-14, 2023. DOI: https://doi.org/10.36524/ric.v9i1.1510.

VILAÇA, A. A. N. B. **Habitação e ação pública na contemporaneidade: um estudo de caso na área central de Manaus**. 2012. 124 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.