



## PRÁTICAS INVESTIGATIVAS SOBRE DEGRADAÇÃO EM CURSOS D'ÁGUA URBANOS

THIAGO FERNANDES DA SILVA; CLEBER CUNHA FIGUEREDO; DÉBORA SILVANO MOREIRA

### RESUMO

A água, recurso natural e bem comum, precisa de cuidados pelo Poder Público e também pela população, principalmente em áreas urbanizadas, onde os cursos d'água são geralmente bastante degradados. A escola, fonte de informação e formadora de opinião, deve aproximar a Ciência e o cotidiano, fomentando o bem-estar da comunidade escolar e seu entorno. Assim, o Ensino de Ciências por Investigação, que visa desenvolver a autonomia e a construção intelectual por atividades investigativas e/ou manipulativas, proporciona o protagonismo discente para propor soluções para problemas. Neste projeto, o professor pesquisador e os discentes construíram estratégias para a sensibilização sobre os impactos da degradação em um curso d'água urbano no município de Ribeirão das Neves, Minas Gerais. Foi desenvolvida uma Sequência Didática, com a apresentação de imagens de ambientes naturais preservados, ambientes alterados e impactados, apresentação de vídeos sobre a degradação de cursos d'água, elaboração de hipóteses e utilização do aplicativo *canva* para criar tirinhas informativas. Como produto, esta Sequência Didática poderá auxiliar outros professores em suas práticas educativas. Além disso, foi produzido pelos alunos, uma tirinha informativa de acordo com as hipóteses elaboradas e um texto sobre a percepção dos alunos sobre o córrego que passa próximo à escola. O Ensino por Investigação deve ser adotado cada vez mais nas escolas de Educação Básica, principalmente nas públicas, ajudando os alunos a serem mais autônomos na construção de seus próprios conhecimentos e favorecendo, assim, o pensamento crítico. Neste sentido, os resultados aqui obtidos foram muito satisfatórios, sendo perceptível o aumento da capacidade crítica dos alunos ao longo da aplicação de toda a Sequência Didática.

**Palavras-chave:** Ensino por Investigação, práticas educativas, impacto ambiental, cursos d'água urbanos, ecossistemas aquáticos.

### 1 INTRODUÇÃO

A água, enquanto recurso natural e bem comum, precisa de cuidados, não apenas por parte do Poder Público, mas pela população em geral. Os corpos d'água possuem importância tanto ambiental quanto econômica e social, mas ainda assim vêm sendo degradados, principalmente aqueles localizados em áreas urbanizadas. É fundamental manter os cursos d'água sob condições naturais, pois suas águas modelam o leito desde as nascentes (a montante) até à foz (a jusante), e em conjunto com galhos, folhas e seixos, geram uma grande variedade de habitats para diversas espécies, que têm sua riqueza e diversidade reduzidas devido à degradação (FARIAS *et al.*, 2016).

A ocupação desordenada de várias áreas e a concentração da população humana em espaços reduzidos, intensificadas desde meados do século XX, favoreceram a degradação dos recursos naturais, especialmente nos grandes centros urbanos (TUCCI, 2008). Segundo Farias *et al.* (2016), a urbanização comumente degrada os cursos d'água de forma direta e indireta. O

despejo de resíduos sólidos, lançamento de efluentes não tratados (esgoto), além das alterações físicas no canal, como a retirada da mata ripária (ciliar), reduz a infiltração da água no solo e ainda traz problemas como a erosão e o assoreamento.

A população ribeirinha, mesmo sendo a mais prejudicada pela degradação, frequentemente reconhece que, juntamente com a Administração Pública, também possui parcela de culpa pela degradação do curso d'água e sugere alguma forma para sensibilizar a comunidade e discutir propostas de recuperação (ANDRADE *et al.*, 2013). Geralmente os córregos não são vistos como um elemento natural por essa população e sim como um elemento urbano, um manancial com problemas (SILVA, 2014), sendo necessário trabalhar a consciência ambiental desta população.

Para que os cursos d'água sejam preservados ou recuperados, é necessário que a expansão urbana seja planejada e que a discussão dos problemas considere toda a bacia hidrográfica. Sendo assim, são realizados alguns trabalhos de recuperação, como o Projeto Manuelzão, que muitas vezes conta com o auxílio da população local, que possui papel importante nesse manejo, trabalhando na recuperação de nascentes e na melhoria da saúde dos rios (FARIAS *et al.*, 2016).

Ao trabalhar o tema 'degradação em cursos d'água urbanos', busca-se também contemplar uma das diretrizes do BNCC, fazendo com que o discente seja capaz de: construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

Pensando nos problemas causados pela degradação em cursos d'água urbanos, junto com a necessidade de se trabalhar práticas investigativas nas escolas públicas, faz-se necessária a elaboração de uma sequência de atividades. Essas atividades têm como objetivo conduzir os alunos do 1º ano do ensino médio, de uma Escola Estadual de Ribeirão das Neves – MG, a uma abordagem mais autônoma acerca do tema delimitado. Desse objetivo resultaria a formação de ampliadores do conhecimento sobre a importância da mitigação sobre degradações em cursos d'água e do meio ambiente, bem como proporcionaria o protagonismo discente em solucionar ou propor soluções para problemas.

O desenvolvimento de uma sequência de ensino investigativa (SEI), segundo as recomendações de Carvalho (2013), deve considerar a autonomia dos discentes e conduzir a construção intelectual também por atividades manipulativas com a mediação do professor orientador.

No presente trabalho, o professor orientador desenvolveu juntamente com os alunos, estratégias para sensibilização sobre a importância de cursos d'água, em especial os urbanos, e de sua conservação e preservação, por meio de medidas para mitigar os problemas relacionados. Assim, o objetivo do trabalho foi trabalhar o senso crítico dos alunos e instigá-los a desenvolverem meios para informar a população sobre a degradação dos cursos d'água urbanos e os problemas associados.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

A fim de respeitar a dignidade humana em pesquisas científicas, o presente trabalho fez parte das atividades do Projeto de Mestrado Profissional de Ensino em Biologia, que foi executado de acordo com as orientações presentes na Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 e Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016, homologadas pelo Conselho Nacional de Saúde (CNS) e foi aprovado na plataforma Brasil com CAAE: 50179421.3.0000.5149.

A Sequência Didática ocorreu de forma remota e foi aplicada para 10 alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola da Rede Estadual de Minas Gerais, no município de Ribeirão

das Neves.

**1ª ETAPA:** Avaliação do nível de conhecimento prévio dos alunos e problematização sobre degradação dos cursos d'água.

Problematização: A fim de iniciar as indagações sobre degradação de cursos d'água, foi feito um levantamento dos conhecimentos prévios com as seguintes perguntas norteadoras:

- 1- A vegetação ao longo de um curso d'água é importante? Porquê?
- 2- Existe alguma relação entre a presença da mata no entorno do curso d'água e a qualidade da água? Qual seria?
- 3- Quais os problemas causados pela retirada dessa mata no entorno deste curso d'água?
- 4- O que você entende por degradação em um curso d'água?
- 5- Como você espera encontrar a água em um curso d'água degradado? Quais aspectos da água conseguimos observar?

Após esse levantamento prévio, o professor apresentou imagens de ambientes naturais preservados, ambientes alterados e impactados. Após apresentar as imagens, fez as seguintes indagações:

- ✓ O que consegue observar em cada uma das imagens apresentadas?
- ✓ Quais dos ambientes você evitaria entrar em contato?
- ✓ Como espera que seja a qualidade da água nesses ambientes?
- ✓ Quais ambientes não devem ser utilizados como fonte de água potável?
- ✓ Você comeria um peixe de quais ambientes?

Após as discussões, foi solicitado aos alunos que, em grupos e para a aula seguinte, pesquisassem notícias e informações sobre a importância da mata ciliar. Foi utilizada uma aula para essa etapa.

**2ª ETAPA:** Apresentação das notícias sobre mata ciliar e formulação de hipóteses Nesta etapa, o professor orientador solicitou aos grupos a socialização das informações pesquisadas sobre a função e importância da mata ciliar. Em seguida, os grupos formularam hipóteses com os temas abaixo:

- ✓ Relação da mata ciliar e preservação de um curso d'água;
- ✓ Relação entre poluição e perda da diversidade de espécies;
- ✓ Relação entre a densidade populacional humana e poluição; Foi utilizada uma aula para essa etapa.
- ✓

### **Problematização e elaboração de hipóteses**

As imagens e perguntas foram utilizadas como fontes de coletas de dados e auxílio para instigar a elaboração de hipóteses. Desta forma, a problematização fez parte do levantamento de hipóteses, elaboradas pelos próprios alunos, que, divididos em três grupos (contendo dois alunos em cada grupo), que buscaram trabalhar suas hipóteses em cima das relações abaixo:

- ✓ Relação entre a densidade populacional humana e poluição;
- ✓ Relação da mata ciliar e a preservação de um curso d'água;
- ✓ Relação entre poluição e perda da diversidade de espécies; As hipóteses escolhidas pelos grupos foram:

Grupo 1: “Quanto mais pessoas, maior a necessidade de utilização daquele recurso, alterando a qualidade da água.” “O aumento de construções ilegais perto do córrego acaba o poluindo com esgoto e piora a qualidade da água”

Grupo 2: “A mata ciliar preserva os cursos d'água e protege contra a poluição e sua retirada pode causar danos” “Quanto mais mata ciliar, maior a proteção do curso d'água”

Grupo 3: “A poluição reduz a chance de algumas espécies de animais sobreviverem e leva a perda de diversidade” “Em águas poluídas há menos espécies, principalmente de peixes”

### **3ª ETAPA: Documentário e entrevista**

Foram apresentados aos alunos, dois vídeos, um sobre a degradação do Ribeirão da Mata e uma entrevista sobre a degradação da Lagoa da Pampulha, sobre os quais são apresentados detalhes abaixo.

Outra atividade realizada foi a apresentação de um documentário produzido pelo Projeto Manuelzão, que relata os problemas detectados no Ribeirão da Mata, que recebe as águas do córrego estudado.

Além disso, foi apresentada aos alunos uma entrevista sobre a qualidade da água da Lagoa da Pampulha, onde os alunos puderam observar que, tanto os sistemas aquáticos de periferias, como os de áreas mais nobres, apresentam problemas e que há uma conexão entre vários fatos até que toda a sociedade seja prejudicada. Além disso, os alunos puderam verificar que os ambientes aquáticos urbanos, sendo lóticos (rios, riachos e córregos) ou lênticos (lagoas, açudes e reservatórios), sofrem com a degradação ambiental.

Houve a aplicação de um mesmo questionário antes e após os alunos assistirem aos vídeos do documentário e da entrevista, com o objetivo de avaliar a aprendizagem neste momento da sequência de atividades. Foram utilizadas duas aulas para essa etapa.

### **4ª ETAPA: Tirinhas informativas e texto de divulgação**

Como produtos desta sequência de atividades, foi proposta a elaboração de uma tirinha sobre degradação dos cursos d'água e as hipóteses trabalhadas pelos grupos.

Foi sugerido aos alunos utilizarem o site *Canva* onde poderiam criar suas próprias tirinhas. Essa tirinha servirá para divulgação na comunidade escolar na qual estão inseridos e deverá auxiliar na assimilação dos conceitos trabalhados. A realização desta atividade ocorreu de forma assíncrona, sendo que o funcionamento da ferramenta foi trabalhado ao final da etapa anterior. Outro produto foi um texto de divulgação sobre a percepção dos alunos sobre o Córrego dos Pereiras que tem seu curso nas proximidades da escola. Nessa última etapa ocorreu a socialização dos produtos e o fechamento se as hipóteses criadas foram confirmadas ou refutadas. Para etapa de socialização dos produtos e discussões foi utilizada uma aula.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **a) Dados da problematização**

A partir das falas e observações do professor, foi possível vislumbrar que os alunos possuíam algum conhecimento sobre problemas que os cursos d'água urbanos sobrem ao longo de seus trajetos. Porém, os alunos tiveram alguma dificuldade em diferenciar os cursos d'água alterados dos impactados nas imagens apresentadas, o que não ocorreu quanto aos cursos d'água naturais preservados. “Vixi, aquele ambiente parece preservado, mas tem a água com cor de barro.” (G).

### **b) Pesquisa sobre a importância das matas ciliares**

Constatou-se que essa foi uma boa estratégia para a busca de conhecimento, sendo que os alunos trouxeram notícias já esperadas sobre a importância das matas ciliares para discussão, porém, uma aluna focou mais nos impactos da retirada e nos problemas da canalização do curso d'água: “Nossa, não imaginava que a retirada das matas ciliares poderia estar relacionada até mesmo com mortes em enchentes e deslizamentos” (D).

c) Entrevista sobre a Lagoa da Pampulha e documentário sobre o Ribeirão da Mata Após assistirem à entrevista e ao documentário, verificou-se que os alunos compreenderam o quão importante é evitar a degradação dos corpos d'água e como é forte a influência que as demandas humanas exercem no planeta, principalmente quando são executadas de modo inadequado. Os alunos ficaram estarrecidos com o fato de que se a Lagoa da Pampulha fosse em um País que investe mais na preservação, provavelmente já teria sido despoluída. “Nossa, nem imaginava que daria para despoluir a Pampulha!” (Q).

O documentário, referente à expedição do Projeto Manuelzão descendo o Ribeirão da Mata, foi importante para que os alunos percebessem que os vários cursos d'água estão interligados e o que ocorre em um município, afeta o que se encontra a jusante. Além disso, o córrego que passa perto da escola é afluente do Ribeirão da Mata, o que chamou bastante atenção dos alunos. “As crianças nadavam e as pessoas pescam nesses córregos e o crescimento populacional e a urbanização mal planejada, deixou esses rios poluídos” (A.C)

d) questionário Pré e Pós-vídeo da entrevista e documentário

Quando o mesmo questionário foi aplicado pela segunda vez, foi observada uma melhora considerável, principalmente em relação às atividades que degradam um curso d'água.

“Nossa, depois dos vídeos mudei muitas das minhas respostas” (A).

e) produtos

A etapa de elaboração dos produtos foi feita em 3 grupos, de acordo com as hipóteses formuladas. Houve a apresentação e orientação sobre o site Canva para realização das tirinhas informativas (Figura 1). Essa atividade foi realizada em um momento assíncrono e houve um momento para apresentação e discussões das tirinhas elaboradas.

Figura 1 – Tirinha informativa com hipótese do grupo



Fonte: Discentes, 2021.

Para trabalhar também de forma interdisciplinar, outro produto foi elaborado pelos alunos, um texto com foco em suas percepções sobre o Córrego dos Pereiras, que tem seu curso nas proximidades da escola

f) comprovações das hipóteses e discussões

Foram trazidos pelos grupos os levantamentos feitos após todas as atividades realizadas e suas constatações. Todos os grupos tiveram suas hipóteses corroboradas ao longo do processo. É possível notar, pela análise das discussões, que essa fase revelou a consolidação dos conceitos-chave: impacto ambiental, cursos d'água urbanos, degradação dos cursos d'água, interferência humana.

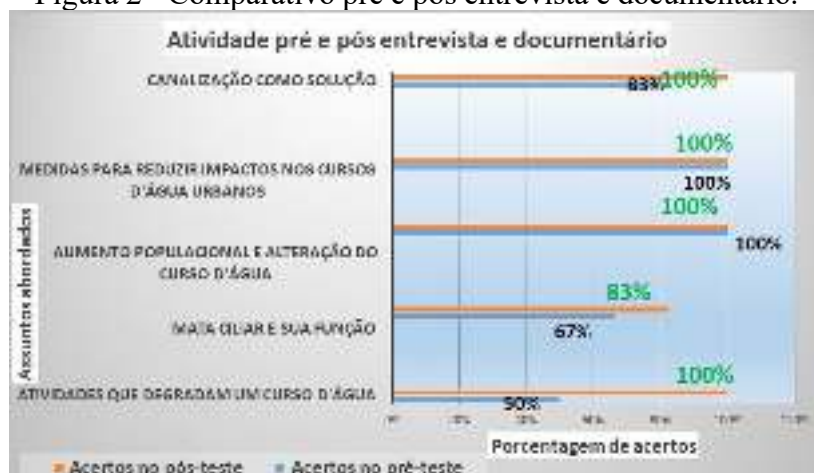
Nas atividades de levantamento de conhecimentos prévios, em perguntas como sobre a importância da vegetação ao longo de um curso d'água, grande parte dos alunos participantes citaram a importância em impedir que aconteça erosão, e consequente assoreamento do corpo d'água, dentre outras.

No que tange à degradação de um curso d'água, foram citadas a poluição, despejo de

lixo e esgoto, odor e coloração da água para identificar um curso d'água degradado. Também houve consenso ao pensar na piora da qualidade da água em ambientes degradados.

É possível observar (Figura 2) que alguns conceitos sobre atividades que degradam um curso d'água, função da mata ciliar e sobre canalização de cursos d'água, melhoraram substancialmente e pode-se inferir que houve considerável apropriação do conhecimento após atividades trabalhadas. Nessa etapa houve a participação de 6 (seis) alunos. Durante os levantamentos prévios e problematização sobre cursos d'água, foram apresentadas imagens de cursos d'água naturais preservados, alterados e impactados, que serviram para diagnosticar o conhecimento dos alunos acerca do assunto e fomentar discussões ao longo da sequência. A Figura 3, demonstra a quantidade de acertos no reconhecimento dos cursos d'água pelos participantes. Nessa etapa houve a participação de 10 (dez) alunos.

Figura 2 - Comparativo pré e pós entrevista e documentário.



Fonte: Autor, 2021.

Figura 3 – Reconhecimentos de cursos d'água naturais preservados, alterados e impactados pelos participantes.



Fonte: Autor, 2021.

Segundo Melazo, (2005) e Rissi *et al.* (2021) estudos de percepção ambiental são uma excelente ferramenta para uma melhor compreensão das interferências antrópicas no meio ambiente, além de sensibilizar os indivíduos frente às questões ambientais, como por exemplo a eutrofização da Lagoa da Pampulha e os problemas que as florações de cianobactérias podem

causar. Assim, atividades que envolvam a Educação Ambiental permitem traçar diretrizes para conciliar o interesse da população com a qualidade ambiental, trazendo propostas para solucionar estes problemas gerados pela interação das pessoas com a natureza (RISSI *et al.*, 2021).

Após a realização das atividades, elaboração das hipóteses e discussões, os alunos participantes concluíram que: “a interferência humana, adensamento populacional e a falta de Políticas Públicas são as principais causas das degradações dos cursos d’água urbanos e que a sociedade como um todo precisa cuidar desse bem antes que ele acabe”

#### 4 CONCLUSÃO

Várias abordagens foram utilizadas e contextualizadas ao longo do processo. Contudo, a apropriação de conhecimento não pode ser pautada apenas em testes sistemáticos. Durante as aulas, discussões, apresentações e confecção dos produtos, ficou evidente a apropriação de conteúdos e dedicação dos participantes. Os alunos participantes conseguiram, ao final da sequência didática: Identificar os processos que levam à degradação de cursos d’água, principalmente os urbanos; reconhecer e diferenciar imagens de ambientes naturais preservados, alterados e impactados; perceber os problemas relacionados aos cursos d’água degradados e a parcela da interferência humana neste processo. O ensino por investigação é novidade para a maioria e, portanto, alguns alunos demonstraram dificuldade em desenvolver as atividades por se tratar de uma nova proposta de ensino. Porém, foi observado que os alunos construíram suas próprias hipóteses, pesquisas e atuaram de forma mais autônoma ao longo da sequência. A mediação do professor é uma ferramenta importante seja ele como observador, incentivador, mediador ou estimulador. Os produtos confeccionados corresponderam às expectativas, ainda mais no contexto de ensino remoto, no qual o acesso a tecnologias e problemas relacionados à desigualdade social ficaram mais evidentes.

#### REFERÊNCIAS

ANDRADE, L.; SOUZA, C.; LEANDRO, G. Sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitás – Mato Grosso: diferentes olhares da população araputanguense. **Brazilian Journal of Environmental Sciences (Online)**, n. 28, p. 52-65, 30 jun. 2013. Disponível em: [http://www.rbciamb.com.br/index.php/Publicacoes\\_RBCIAMB/article/view/291](http://www.rbciamb.com.br/index.php/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/291). Acesso em: 20 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc>. Acesso em: 18 jun. 2021.

CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

FARIAS, R.; FIGUEIREDO-BARROS, M.; ESTEVES, F. Sufocados pela cidade: A degradação dos rios pela expansão urbana. **Ciência Hoje**. Rio de Janeiro, ago. 2016. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/artigo/sufocados-pela-cidade/> Acesso em: 18 jun. 2021.

MELAZO, G. C. Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. **Olhares & Trilhas**, Uberlândia, v. 4, n. 6, p. 45-51, 2005.

RISSI, L.; ASSIS, L. C.; HANAI, F. Y. Percepção Ambiental dos Moradores da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Paraíso em São Carlos/SP e Categorização de suas Demandas Socioambientais. **Engenharia Urbana em Debate**, v. 2, p. 266-278, 2021.

SILVA, J. C. de A. da. **Recuperação de córregos urbanos através do controle de cargas pontuais e difusas-estudo de caso: córrego Ibiraporã e do Sapé**. 192 f. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, São Paulo, 2014.

TUCCI, C.E.M. 2008. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, [S. l.], v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10295>. Acesso em: 16 jun. 2021.