

# Desequilíbrios ambientais com ênfase na eutrofização: atividade investigativa protagonizada por alunos do 1º ano do ensino médio

Autora Principal Marisa Cristina Pinto<sup>1</sup>

Coautora Joene Alves Pereira<sup>2</sup>

Coautor Marcos da Cunha Teixeira<sup>3</sup>

**Resumo:** Este relato de experiência é o resultado de uma ação investigativa realizada com alunos do primeiro ano do ensino médio, numa escola localizada em um bairro de periferia de Vila Velha, no Espírito Santo. Este trabalho teve como objetivo principal estudar os desequilíbrios ambientais e a qualidade de vida dos moradores do entorno dessa escola. Os alunos foram orientados a fotografar o ambiente da circunvizinhança, bem como outras localidades do bairro. A partir destas fotografias foram motivados a elaborar hipóteses que relacionavam cada uma ao conceito de desequilíbrio ambiental. A maioria das fotos destacou um rio da região, que de tão poluído, é agora caracterizado como “valão”. A partir de debates sobre as causas e consequências da poluição foi possível introduzir o conceito de eutrofização e os alunos foram desafiados a realizarem um experimento para avaliar a perda de oxigênio na água. A partir dos resultados, os alunos demonstraram interesse por outras questões, como as causas e consequências da eutrofização e os aspectos históricos que levaram à situação de degradação do rio. Além de despertar o olhar investigativo sobre a realidade a experiência possibilitou uma socialização do grupo e aproximou os estudantes dos problemas sociais e ambientais da comunidade.

**Palavras chave:** ação investigativa, desequilíbrios ambientais, fotografias, eutrofização, experimento.

1 Mestranda do Curso de Profbio da Universidade Federal – ES, marisabruxa@yahoo.com.br;

2 Mestranda do Curso de Profbio da Universidade Federal – ES, joenealvespereira@hotmail.com;

3 Doutor do Curso de Entomologia/Ecologia da Universidade Federal de Viçosa – MG Professor da Universidade Federal do Espírito Santo marcosteixeiraufes@gmail.com.

## Introdução

Este relato trata de uma sequência didática investigativa (SDI) desenvolvida com o objetivo de fazer uma relação entre os desequilíbrios ambientais e a qualidade de vida dos moradores do entorno da escola local. A ideia da sequência didática surgiu de acordo com a observação do uso frequente dos celulares e a prática de registrar todos os momentos, fotografando. Com base nesta observação, os alunos foram motivados a registrar fotos de ambientes diversos, no entorno da escola e elaborar hipóteses, com o objetivo de explicar por que a fotografias em questão, poderiam representar um desequilíbrio ambiental. Ao analisarmos o material criado pelos alunos, observamos que a maioria registrou imagens de um rio poluído, “o valão”, que percorre o bairro. Fato esse que nos levou a coleta de dados, acerca da história desse rio, assim como as causas e as consequências da grande poluição.

O desequilíbrio ambiental decorrente de ações do homem sobre o meio ambiente é geralmente consequência do consumo descontrolado dos recursos naturais, da geração de resíduos e emissões atmosféricas, que se intensificaram desde a Revolução Industrial. Por isso, o homem tem responsabilidade de desenvolver práticas para minimizar os impactos de suas atividades ao meio ambiente, mas nem sempre isso acontece.

Muitas das atividades humanas causam mudanças tão intensas e tão rápidas, que os mecanismos naturais não conseguem neutralizar a tempo seus efeitos nocivos. Um exemplo é o processo de poluição das águas, rios, lagos, mares e oceanos pela ação humana.

Sabe-se que há uma relação direta entre a riqueza e a degradação ambiental, pois, o aumento nos padrões de consumo leva à maior pressão sobre os recursos naturais e, conseqüentemente, geração de resíduos. Empurrados para o comportamento de consumo e à margem do processo de desenvolvimento econômico, na ausência de planejamento do uso e ocupação do solo pelo setor público, as populações sem poder aquisitivo constroem suas moradias em locais de baixa valorização, como bordas de rios e encostas. Sem acesso às políticas públicas, como educação, coleta de lixo e saneamento, as populações periféricas descartam seus resíduos nos rios e outros ambientes naturais. O resultado é a degradação dos mananciais e o surgimento de ambientes insalubres nas periferias.

Segundo Goulart e Callisto (2010), nas últimas décadas, os ecossistemas aquáticos têm sido alterados de maneira significativa em função de múltiplos impactos ambientais advindos de atividades antrópicas, tais como,

mineração, construção de barragens e represas, retificação e desvio do curso natural de rios, lançamento de efluentes domésticos e industriais não tratados, desmatamento e uso inadequado do solo em regiões ripárias e planícies de inundação, superexploração de recursos pesqueiros, introdução de espécies exóticas, entre outros. Como consequência destas atividades, tem-se observado uma expressiva queda da qualidade da água e perda de biodiversidade aquática, em função da desestruturação do ambiente físico, químico e alteração da dinâmica natural das comunidades biológicas.

## Eutrofização

O destino dos rios que banham a cidade de Vila Velha, no Espírito Santo, é também o mesmo de rios de outras localidades, como o Tietê, que banha a cidade de São Paulo. Vila Velha é uma cidade pequena em relação a grandes metrópoles como o Rio de Janeiro e São Paulo, mas observamos que o problema da poluição das águas é idêntico, o que nos faz pensar que o problema ocorre em nível Nacional. Sendo assim, a abordagem do problema no âmbito educacional é de grande importância e não pode ser ignorado. Desta forma, propomos a aplicação de uma sequência didática com o objetivo de relacionar os problemas ambientais com a qualidade de vida de uma população do entorno de uma escola de ensino médio.

## Desenvolvimento da atividade

A sequência didática envolveu sessenta alunos de duas turmas do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública estadual localizada em um bairro da periferia de Vila Velha no Espírito Santo.

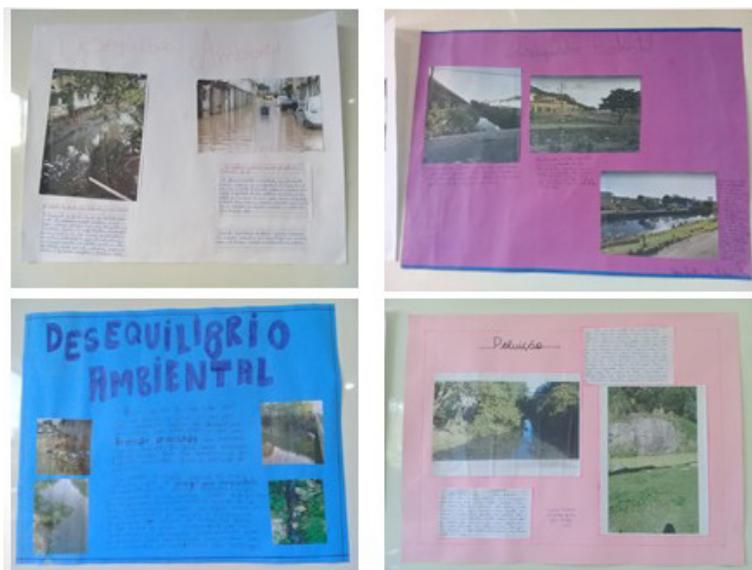
O objetivo da sequência didática é relacionar os problemas ambientais com a qualidade de vida de uma população do entorno da referida escola. A maioria dos alunos são moradores do bairro.

No primeiro momento os alunos foram instruídos a fotografar ambientes perto de suas casas e no entorno da escola. As fotos deveriam retratar tudo que poderia ser considerado desequilíbrios ambientais, de acordo com suas percepções.

**Materiais utilizados para a realização da atividade:** celulares ou câmeras fotográficas; fotografias de possíveis desequilíbrios ambientais feitas por alunos; cartolinas para exposição das fotos; computadores e internet para pesquisas.

Na aula seguinte os alunos trouxeram as fotos impressas e as turmas foram organizadas em grupos de até 5 (cinco) componentes. Os grupos escolheram as fotos que deveriam ser expostas em um cartaz e para cada foto foi criada uma hipótese explicando por que aquela imagem representava um desequilíbrio ambiental (figura 1).

**Figura 1-** Exemplos de cartazes com fotografias e hipóteses criadas pelos estudantes sobre desequilíbrios ambientais



Cada grupo apresentou suas hipóteses à turma. Os outros alunos, que não pertenciam ao grupo, poderiam intervir concordando ou não com as hipóteses apresentadas. Como todos os grupos colocaram nos cartazes fotos dos dois valões (rios poluídos), que se localizam nas proximidades da escola, iniciou-se uma discussão, conduzida pela professora regente, a partir de algumas perguntas sobre os valões, aproveitando o fato para aprofundar no assunto.

### Questionamentos dos alunos:

- “Quais são as características da água do valão que demonstram um desequilíbrio ambiental?”
- “Podemos ter contato com a água do valão?”
- “Existem peixes no valão?”

- *“Quais foram as ações humanas que provocaram esse desequilíbrio ambiental?”*
- *“Será que o valão já foi um rio algum dia?”*

### **Algumas hipóteses foram criadas a fim de responderem esses questionamentos:**

Aluno 1: *“A água do valão é muito poluída, não pode ser utilizada. Jogam esgoto na água, que podemos observar pela presença de canos de esgoto que aparecem em toda a extensão do valão.”*

Aluno 2: *“Não existem peixes e se existissem não poderiam servir de alimento.”*

Aluno 3: *“Não podemos ter contato com a água, pois podemos adquirir doenças”*

Aluno 4: *“As pessoas que moram no entorno do valão descartam o lixo sólido no valão e quando chove fica tudo entupido.”*

Ninguém soube responder se o valão já foi um rio antes, então um grupo se prontificou a realizar a pesquisa e trazer resultados na próxima aula.

Diante das hipóteses uma nova provocação foi iniciada pela docente: *“Por que não existem peixes e outros animais aquáticos vivendo no valão? Que fator ou fatores impedem a existência desses indivíduos?”*

Novamente, muitas hipóteses foram criadas. Desta vez, os alunos fizeram até uma comparação com o acidente na cidade de Mariana/MG, quando aconteceu a ruptura das barragens. Lembraram que os peixes morreram no Rio Doce e os pescadores não podiam mais pescar. Então, a docente propôs uma pesquisa sobre os fatores que podem provocar a morte dos rios.

Em outro momento o grupo que pesquisou sobre a origem do valão trouxe-nos uma reportagem que contribuiu para compreendermos o histórico do valão (disponível em: <https://www.gazetaonline.com.br/especiais/2017/06/guas-passadas-os-rios-que-viraram-historia-no-cotidiano-capixaba-1014065869.html>).

Com a reportagem, ficou esclarecido que o valão é uma parte do Rio Marinho que foi desviado, mas todo o Rio se tornou tão poluído que não pode mais ser utilizado pela população para captação da água e para atividade pesqueira. Agora é apenas um valão.

Os grupos que pesquisaram sobre as características que podem ser observadas em rios poluídos chegaram ao termo EUTROFIZAÇÃO.

Uma nova pergunta surgiu a partir daí:

Aluno 1: “*Como podemos comprovar a baixa oxigenação (eutrofização) da água do valão através de um experimento?*”

Alunos realizaram pesquisas na internet e um aluno propôs um experimento citado por MONTEIRO & VIADANA (2009) **Análise de poluição da água: A técnica do azul de metileno**. In: anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, com o objetivo de simular o processo de eutrofização.

### **Materiais para realização do experimento “Simulando o processo de Eutrofização”.**

Água limpa, água do esgoto (valão do bairro); azul de metileno (corante que pode ser adquirido em farmácias); potes de vidro com tampa; bolachas; colher.

#### **Procedimento**

1. Acrescentaram-se algumas gotas de azul de metileno à água limpa e homogeneizou. Despejaram os conteúdos em dois potes de vidro (dividindo mais ou menos a mesma quantidade em cada um).
2. Um pote foi utilizado como controle e teve apenas água limpa e o azul de metileno. Ao outro pote acrescentaram-se os biscoitos, ou outro tipo de alimento. Evitou-se utilizar alimentos que apresentavam muitos conservantes e/ou corantes em sua formulação.
3. No terceiro pote, contendo água do valão, acrescentou-se também o azul de metileno.
4. Tampou-se os potes e foram guardados em local protegido da luz do sol. Aguardou-se entre 2 e 5 dias. O tempo necessário para o início da decomposição bacteriana varia conforme o tipo de alimento utilizado e as condições de temperatura ambiente.

Este é um experimento simples e de baixo custo. Pode ser feito até mesmo dentro da sala de aula, quando a escola não conta com um laboratório. O objetivo é demonstrar como a decomposição de matéria orgânica na água altera a concentração de oxigênio dissolvido, que uma das consequências do processo de eutrofização. A origem desta matéria orgânica em excesso nos corpos d’água pode ser devido ao despejo de esgoto ou o acúmulo de fertilizantes agrícolas que são arrastados junto com a água das

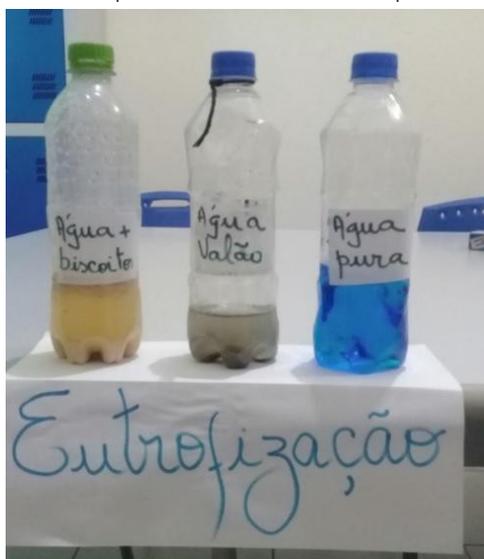
chuvas. Baixas concentrações de oxigênio na água podem provocar a morte de peixes e outros organismos aquáticos.

O azul de metileno funciona, como um indicador de oxigênio na água. Conforme as bactérias consomem o oxigênio e liberam gás carbônico, o corante vai perdendo a cor e a água volta a ser transparente. A decomposição anaeróbica de substâncias orgânicas é feita por processos de redução. Portanto, o azul de metileno, na condição de agente redutor (doador de elétrons), se oxida ao doar elétrons para as reações químicas promovidas por bactérias decompositoras que estão “retirando” o oxigênio das amostras de água ao decompor o material orgânico que possa existir nas amostras.

Percorrido os dias, várias hipóteses surgiram a fim de explicar o que poderia resultar do experimento. Uma das hipóteses era que a cor azul iria desaparecer nos recipientes contendo água e matéria orgânica (bolachas) e também aconteceria o mesmo na água do valão.

Resultado e conclusões do experimento: Passados cinco dias após o início do experimento, verificamos que o pote com água pura manteve a cor azul inicial, o aspecto da mistura não mudou. No segundo pote, contendo água e bolachas a cor azul desapareceu quase totalmente assim também aconteceu no terceiro pote contendo água do valão. Concluímos que no segundo e no terceiro pote, onde havia matéria orgânica em decomposição, a quantidade de oxigênio deveria ser menor que no primeiro pote onde havia apenas água limpa (figura 2).

**Figura 2** – Resultado do experimento “simulando o processo de eutrofização”



A partir dos resultados obtidos com o experimento foi possível abordar outros conteúdos vinculados ao conceito de eutrofização, como as diversas mudanças que podem ocorrer no ambiente aquático, dentre elas o aumento de determinadas espécies e diminuição de outras. O consumo de oxigênio que aumenta em função do aumento das bactérias aeróbias, o que acarreta a morte de várias outras espécies, como os peixes e outros seres aquáticos e até mesmo as próprias bactérias que também acabam morrendo. Destacamos também, que ao lançarmos esgoto nas águas, também há o aumento da propagação de doenças causadas por platelmintos, nematelmintos e protozoários. Abordamos também como e onde é realizado o tratamento de esgotos e como funciona uma ETE (Estação de tratamento de Esgotos) e a importância do saneamento básico como prevenção de várias doenças.

## **Análise da experiência**

A sequência didática investigativa aqui apresentada procurou desenvolver nos estudantes o desejo de participarem das aulas como protagonistas do conhecimento. Segundo Carvalho (2013), o aluno deve sair de uma postura passiva e começar a perceber e a agir sobre seu objeto de estudo, tecendo relações entre os acontecimentos do experimento para chegar a uma explicação causal acerca dos resultados de suas ações e/ou interações.

A prática investigativa realizada possibilitou uma socialização do grupo e aproximou os estudantes dos problemas sociais e ambientais da comunidade em questão. Perceberam que o problema afeta a saúde dos moradores e que a comunidade deve se envolver politicamente a fim de procurar uma solução. Esse desejo ficou evidenciado quando um grupo de alunos se organizou com o objetivo de procurar o centro comunitário e alguns políticos para saberem se existem projetos que visam a despoluição dos rios e o tratamento de esgotos da cidade.

O objetivo inicial de relacionar os problemas ambientais com a qualidade de vida da população do entorno de uma escola de ensino médio foi alcançado e superou as expectativas, pois os alunos se apropriaram do conhecimento e foram além do planejado. Pesquisaram a história dos rios de Vila Velha e ainda se apropriaram de conhecimentos científicos a cerca da eutrofização das águas compreendendo suas, causas e consequências.

## Agradecimentos e Apoios

Agradecemos aos alunos participantes da Escola Estadual de Ensino Médio e Fundamental Silvio Rocio, aos professores do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional e ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

## Referências

CARVALHO, A. M. P. **O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas.** In: \_\_\_\_\_. (org.) Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula. Editora: Cengage Learning, 2013.

GOULART, M. D; CALLISTO **Bioindicadores de Qualidade de Água como Ferramenta em Estudos de Impacto Ambiental** [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38791003/bioindicadores\\_19.10.2010](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38791003/bioindicadores_19.10.2010) .

MONTEIRO & VIADANA (2009) **Análise de poluição da água: A técnica do azul de metileno.** In: anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.