

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA

FABRÍCIO THIAGO MOURA OLIVEIRA

**A percepção ambiental das lagoas urbanas: uma sequência de ensino para a construção  
de conceitos e atitudes ambientais referentes à lagoa Paulino, Sete Lagoas – Minas  
Gerais**

Belo Horizonte

2018

Fabrcio Thiago Moura Oliveira

A PERCEPÇÃO AMBIENTAL DAS LAGOAS URBANAS: UMA SEQUÊNCIA DE  
ENSINO PARA A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS E ATITUDES AMBIENTAIS  
REFERENTES À LAGOA PAULINO, SETE LAGOAS – MINAS GERAIS

Dissertação apresentada ao Programa de  
Mestrado Profissional Ensino e Docência do  
Departamento de Educação da Universidade  
Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à  
obtenção do título de Mestre em Educação.

**Linha de pesquisa:** Ensino de Ciências

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Carmen Maria De Caro  
Martins

Belo Horizonte

2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA/MP

UFMG

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**A percepção ambiental das lagoas urbanas: uma sequência de ensino para a construção de conceitos e atitudes ambientais referentes à lagoa Paulino, Sete Lagoas – Minas Gerais**

### FABRÍCIO THIAGO MOURA OLIVEIRA

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA/MP, como requisito para obtenção do grau de Mestre em EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA, área de concentração ENSINO E APRENDIZAGEM.

Aprovada em 07 de fevereiro de 2018, pela banca constituída pelos membros:

  
Prof(a). Carmen Maria De Caro Martins - Orientador  
UFMG

  
Prof(a). Nilma Soares da Silva  
UFMG

  
Prof(a). Alexandre Benvindo de Sousa  
UFMG

Belo Horizonte, 7 de fevereiro de 2018.

## DEDICATÓRIA

*Dedico*

*À minha querida filha Júlia, fonte de alegria e fortalecimento de minha caminhada.*

*Ao meu pai Levindo e a minha mãe Vilma que, além do exemplo, sempre me incentivaram nos estudos.*

*Aos meus irmãos, Rafael e Lucas, sempre companheiros.*

## AGRADECIMENTOS

*Durante este período de muitos conhecimentos adquiridos, gostaria de agradecer todos aqueles que estiveram presentes e foram fundamentais para a realização de mais uma etapa.*

*Agradeço, primeiramente, a Deus por me guiar, iluminar e me dar tranquilidade para seguir em frente com os meus objetivos e concluir mais uma fase em minha vida.*

*À minha família que sempre fez parte dessa caminhada.*

*A Ariele pela amizade e companheirismo, sempre disposta a ajudar em todos os momentos.*

*Aos colegas do mestrado em específico, Tainá, pela amizade, auxílios, diálogos e companhia nas viagens à Belo Horizonte.*

*Aos amigos que estiveram ao meu lado durante esta etapa, que sempre me incentivaram a continuar neste momento tão importante.*

*À minha orientadora Carmen, pela paciência, dedicação e aprendizado que tornou real a materialização da pesquisa.*

*Aos funcionários e coordenadores do PROMESTRE, pela atenção e dedicação que sempre demonstraram.*

*Aos membros da banca examinadora, por terem aceitado o convite para colaborar com as discussões desta pesquisa.*

*À professora Nilma, pelo carinho com os mestrandos e ajuda com a pesquisa.*

*Aos professores do Curso Técnico em Meio Ambiente da Escola Técnica Municipal de Sete Lagoas.*

*Aos professores Hesley Machado e Isa Neves que contribuíram nos primeiros passos de desenvolvimento do projeto.*

*À todos professores que me deram sabedoria de ser quem sou hoje.*

*À escola e aos funcionários que aceitaram a realização da pesquisa.*

*Aos meus queridos alunos que viabilizaram a realização da pesquisa com o carinho e a alegria que me fazem continuar na profissão.*

*Enfim, a todos aqueles que de certa forma contribuíram para que mais este sonho pudesse ser realizado. A cada um de vocês, meu muito obrigado!*

*“Sem a curiosidade que me move,  
que me inquieta,  
que me insere na busca,  
não aprendo nem ensino”*

*Paulo Freire*

## RESUMO

A prática da Educação Ambiental em contextos locais aprofunda os conhecimentos do indivíduo com relação a suas ações no ambiente e constrói uma visão abrangente de cidadania. Diante da argumentação, abordar a situação ambiental das lagoas urbanas no Ensino de Ciências é uma alternativa para o estudo e a preservação dos recursos hídricos situados no espaço urbano. Dessa forma, elaboramos e desenvolvemos uma sequência de ensino investigativa objetivando promover a aprendizagem dos processos ecológicos presentes nas lagoas urbanas, tomando como objeto de estudo o ecossistema aquático lagoa Paulino situado no município de Sete Lagoas, Minas Gerais. As sequências de ensino são importantes instrumentos de promoção da aprendizagem por construir-se em uma perspectiva construtivista e social. As etapas são baseadas em atividades intencionais, estruturadas e intensivas adaptadas às necessidades particulares dos sujeitos e do ambiente socioambiental que será objeto de estudo. Dessa forma, buscamos em suas etapas (a) determinar a percepção ambiental por meio de fotografias da lagoa Paulino capturadas pelos sujeitos da pesquisa, (b) identificar os conhecimentos prévios afim de possibilitar a indução de hipóteses sobre as causas e efeitos da degradação ambiental, (c) utilizar procedimentos de pesquisa para o desenvolvimento dos conceitos, (d) analisar evidências e aplicar os conhecimentos em visita orientada à lagoa Paulino e (e) permitir a reflexão por meio da produção final que culminou na construção de reportagens referentes a situação atual da lagoa Paulino. A análise dos dados coletados auxiliou a desvendar, por trás do discurso aparente, quais conhecimentos prévios os educandos possuem a respeito do ecossistema aquático lagoa Paulino e, a apropriação de atitudes ambientais e conceitos ecológicos durante o desenvolvimento da sequência. Consideramos que apesar do enfoque dado aos ecossistemas aquáticos urbanos, a estrutura base da sequência de ensino pode ser empregada em uma infinidade de problemas ambientais.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências por Investigação; Educação Ambiental; Sequência de ensino.

## ABSTRACT

The practice of Environmental Education in local contexts deepens the individual's knowledge of their actions in the environment and builds a comprehensive view of citizenship. Given the argument, addressing the environmental situation of urban lakes in Science Teaching is an alternative for the study and preservation of water resources located in urban space. Thus, we elaborate and developed a research teaching sequence to promote the learning of the ecological processes present in the urban lakes, taking as object of study the aquatic ecosystem Paulino lake located in the municipality of Sete Lagoas, Minas Gerais. Teaching sequences are important tools for promoting learning by building up in a constructivist and social perspective. The stages are based on intentional, structured and intensive activities adapted to the particular needs of the subjects and the social and environmental environment that will be the object of study. In this way, we seek in its steps (a) to determine the environmental perception by means of photographs of the Pauline lake captured by the research subjects, (b) to identify the previous knowledge in order to allow the induction of hypotheses about the causes and effects of environmental degradation, (c) to use research procedures for the development of concepts, (d) to analyze data and apply knowledge with evidence collection during a guided visit to the Pauline lake, and (e) to allow reflection through final production that culminated in construction of reports on the current situation of the Pauline lake. The analysis of the collected data helped to uncover, behind the apparent discourse, what previous knowledge the learners have regarding the aquatic ecosystem Paulino lake and the appropriation of environmental attitudes and ecological concepts during the development of the sequence. We believe that despite the focus on urban aquatic ecosystems, the basic structure of the teaching sequence can be employed in a multitude of environmental problems.

**Key-words:** Science Teaching by Research; Environmental education; Teaching Sequence



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Pressupostos teóricos para elaboração e análise do produto .....	21
Figura 2 – Estrutura base da sequência de ensino proposta .....	36
Figura 3 – Fluxograma da sequência de ensino investigativa .....	39
Figura 4 – Fotografia apresentada pelo aluno Frederico em seu <i>Photovoice</i> .....	51
Figura 5 – Fotografia apresentada pela aluna Beatriz em seu <i>Photovoice</i> .....	52
Figura 6 – Esquema demonstrando as causas e efeitos da eutrofização construído por um grupo de alunos .....	66
Figura 7 – Ilustração demonstrando as causas e efeitos da eutrofização construída por um grupo de alunos. ....	67
Figura 8 – Visita à lagoa Paulino .....	69
Figura 9 – Diagrama espinha-de-peixe produzido pelos educandos (Dupla 1) .....	70
Figura 10 – Diagrama espinha-de-peixe produzido pelos educandos (Dupla 2) .....	71
Figura 11 – Imagens utilizadas para complementar informações não disponibilizadas no texto	73
Figura 12 – Imagens utilizadas para evidenciar relatos descritos no texto .....	74

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: As etapas da intervenção didático-pedagógica na escola .....	40
Tabela 2 – Ocorrência das temáticas nos <i>Photovoices</i> apresentados pelos alunos .....	48
Tabela 3 – Frequência de uso de termos ou expressões que caracterizaram a linguagem científica nas reportagens produzidas pelos estudantes .....	82

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Correntes emergentes da Educação Ambiental e suas concepções dominantes ...	26
Quadro 2 – Artigos científicos analisados e caracterizados segundo as correntes da Educação Ambiental (SAUVÉ, 2005) .....	27
Quadro 3 – Características das reportagens apresentadas pelos alunos .....	75
Quadro 4 – Grelha de análise temática das reportagens construídas pelos alunos .....	77

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

UFVJM – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

PMMG – Polícia Militar de Minas Gerais

ENCI – Ensino de Ciências por Investigação

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

BA - Bahia

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

UNIFEMM – Centro Universitário de Sete Lagoas

DDT – Dicloro-difenil-tricloroetano

PRONEA – Programa Nacional de Educação Ambiental

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

ANPEd – Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação

UQAM – Universidade do Quebec em Montreal

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SEI – Sequência de Ensino Investigativa

PGI – Imagem gerada por participante da pesquisa

CBC – Conteúdo Básico Comum

SAAE – Sistema autônomo de água e esgoto

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1 Justificativa.....</b>	<b>18</b>
<b>1.2 A estrutura da dissertação .....</b>	<b>21</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 A Educação Ambiental.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2 O Ensino de Ciências por Investigação.....</b>	<b>29</b>
<b>2.3 O limnociclo lântico .....</b>	<b>32</b>
<b>2.4 O <i>Photovoice</i> .....</b>	<b>33</b>
<b>3 A SEQUÊNCIA DE ENSINO.....</b>	<b>35</b>
<b>4 ASPECTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1 Metodologia de ensino: a sequência de ensino .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1.1 Primeiro Momento .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1.2 Segundo Momento.....</b>	<b>41</b>
<b>4.1.3 Terceiro Momento.....</b>	<b>42</b>
<b>4.1.4 Quarto Momento .....</b>	<b>43</b>
<b>4.1.5 Quinto Momento .....</b>	<b>44</b>
<b>4.2 Metodologia da pesquisa: a abordagem qualitativa .....</b>	<b>45</b>
<b>4.3 Aspectos éticos.....</b>	<b>46</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>47</b>
<b>5.1 A percepção ambiental da lagoa Paulino com o emprego do <i>Photovoice</i> .....</b>	<b>47</b>

<b>5.2 Os conhecimentos prévios dos educandos relativos aos ecossistemas aquáticos lênticos.....</b>	<b>53</b>
<b>5.3 Sistematizando conhecimentos referentes à dinâmica dos ecossistemas aquáticos lênticos e a percepção do equilíbrio necessário entre os componentes bióticos e abióticos. ....</b>	<b>59</b>
<b>5.4 Aplicando os conceitos ecológicos por meio das evidências obtidas na lagoa Paulino .....</b>	<b>68</b>
<b>5.5 O gênero textual reportagem – produção e informação sobre a lagoa Paulino .....</b>	<b>72</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>84</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>89</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>94</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>96</b>
<b>APÊNDICE C .....</b>	<b>97</b>
<b>APÊNDICE D .....</b>	<b>98</b>
<b>APÊNDICE E.....</b>	<b>99</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Em 2006 iniciei o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Durante a graduação, participei, dentre outras atividades, do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) resultando na publicação do trabalho *Subprojeto PIBID Colégio Tiradentes da PMMG* nos Anais do “Seminário de Pesquisa e Prática Pedagógica da UFVJM” em 2010.

Em 2012 tive a primeira experiência profissional como professor de Biologia e Ciências em uma escola pública do município de Sete Lagoas – MG. Apesar do curto contrato, foi um período de colocar em prática o aprendizado adquirido durante a graduação. A partir desse momento, concretizou-se a consciência sobre o papel do professor na formação social, científica e cultural dos educandos da educação básica.

Logo após, ainda em 2012, fui mais uma vez contratado a lecionar as disciplinas de Biologia e Ciências em uma escola da rede estadual. A escola, onde permaneci lecionando por dois anos (2012-2013), foi muito importante para meu amadurecimento profissional. Em 2013, fui nomeado ao cargo de Professor de Biologia e Ciências, assumindo a função em uma escola também do município de Sete Lagoas.

Na busca de me especializar na área de ensino, comecei, em 2013, o curso de Pós-graduação em Ensino por Ciências por Investigação (ENCI) pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). O curso possibilitou-me refletir sobre as práticas pedagógicas e a importância da investigação para o ensino e a aprendizagem das ciências.

Em 2014, realizei o curso de Aperfeiçoamento em Educação Ambiental ofertado pela UFMG. Naquele momento, a educação ambiental tornou-se foco de pesquisa quando realizei um trabalho voltado ao uso de fontes alternativas de energia e à produção de um biodigestor anaeróbio juntamente com alunos do primeiro ano do Ensino Médio. O projeto resultou na produção de um artigo que foi aceito para publicação na forma de oficina no “I Congresso Nacional de Educação Ambiental Interdisciplinar” realizado em outubro de 2015 em Juazeiro-BA.

A prática pedagógica, assim como o aprofundamento viabilizado pela continuidade dos estudos, trouxeram reflexões sobre como os recursos naturais são tratados em sala de aula, reafirmando o distanciamento entre os conteúdos de Biologia e Ciências e os projetos que favoreçam o debate sobre os recursos naturais situados no contexto da comunidade escolar. Diante disso, interessei-me pelos recursos naturais presentes no ambiente urbano,

principalmente as lagoas urbanas, por se tratarem de patrimônios ecológicos e naturais que apresentam grande importância ambiental, estética e social.

Em 2015, passei a refletir sobre como utilizar nas aulas de Biologia e Ciências a lagoa José Felix, por se tratar de uma lagoa que faz parte da paisagem da em que lecionava e principalmente por apresentar sérios problemas ambientais. Foi então que comecei a esboçar um conjunto de atividades referentes ao recurso hídrico, momento em que tive a oportunidade de construí-las e desenvolvê-las no Mestrado Profissional em Educação e Docência da Universidade Federal de Minas Gerais.

Ao longo do curso de mestrado, pelo fato de ter ido lecionar em outro estabelecimento de ensino, foi necessário substituir o recurso hídrico em estudo. Assim, passamos a abordar os problemas concernentes à lagoa Paulino, também localizada em Sete Lagoas, uma vez que esta se encontra próxima à comunidade escolar na qual foi realizado o projeto. Desta forma, os objetivos do estudo mudaram, pois passaram a ser condizentes com os novos sujeitos da pesquisa e a situação ambiental da lagoa em questão.

Nesse universo, consideramos trabalhar as lagoas urbanas não apenas como objeto de construção de conceitos mas também de reflexão e formação da criticidade. Assim, optamos por colaborar para a Educação Ambiental Formal destacada na Lei n.º 9.795 de abril de 1999, que busca assegurar a manutenção de um ambiente ecologicamente equilibrado por meio da inserção, em todos os níveis de ensino, de fundamentos que conscientizem a preservação do meio ambiente para as futuras gerações.

Considerando a função do ambiente escolar na formação de cidadãos aptos ao convívio em sociedade e, principalmente, que integrem conceitos sustentáveis nas suas práticas cotidianas, a investigação e o questionamento acerca dos recursos naturais do seu entorno é indispensável para que os educandos trabalhem sob a perspectiva ambiental local (MOLITZAS, BARRELLA e RAMIRES, 2014).

A prática da Educação Ambiental em contextos locais aprofunda os conhecimentos do indivíduo com relação a suas ações no ambiente e constrói uma visão abrangente de cidadania (JACOBI, 2003). Diante da argumentação, abordar a situação ambiental das lagoas urbanas no Ensino de Ciências é uma alternativa para o estudo e a preservação dos recursos hídricos situados no espaço urbano.

As lagoas urbanas caracterizam-se por águas continentais de pequeno volume e, devido à condição aparente de água parada, são classificadas como limnociclos lênticos. Estes ambientes dulcícolas (água doce) presentes nos espaços urbanos sofrem uma série de impactos gerados pela atividade antrópica (ESTEVES, 1988). Segundo Oliveira e Valle



(2010), os problemas ambientais de lagoas urbanas são causados principalmente pela urbanização desordenada, inadequada deposição de lixo e falta de saneamento básico resultando na alteração paisagística, perda de diversidade e da qualidade da água.

No contexto em que o Ensino de Ciências por Investigação se atrela à proposta CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade, ensinar é, antes de tudo, formar indivíduos pensantes (SANTOS, CARVALHO e LEVINSON, 2014). Nessa abordagem, Magalhães (2012) afirma que a investigação, informação, motivação e mobilização são fundamentais a fim de que os alunos assumam um papel ativo na busca de soluções sobre os limnociclos lênticos urbanos e sejam capazes de questionar a situação do ambiente em que estão inseridos.

Nessa lógica, trabalhando a perspectiva da Educação Ambiental e do Ensino de Ciências por Investigação, elaboramos e desenvolvemos um conjunto de atividades que visam ao estudo das lagoas urbanas de forma problematizada. Nota-se que são muitos os municípios que apresentam um recurso hídrico passível de estudo, já que as cidades costumemente se desenvolvem em torno de rios, córregos, lagoas ou lagos. Assim, o material pode contribuir para que demais professores utilizem-no adaptado à sua realidade.

Diante das reflexões construídas no decorrer da prática de ensino, da realidade das lagoas urbanas do município de Sete Lagoas e revisão da literatura, optamos por desenvolver uma sequência de ensino investigativa como instrumento de ensino e reflexão. Estabelecemos a hipótese de que a aproximação das práticas desenvolvidas na sala de aula da realidade em que os educandos estão imersos em seus múltiplos encontros com os recursos hídricos favorece a aprendizagem e a preservação dos recursos naturais situados no espaço urbano.

Dessa forma, estabelecemos o objetivo principal de elaborar, aplicar e refletir sobre o desenvolvimento de uma sequência de ensino investigativa para a compreensão dos processos ecológicos presentes nas lagoas urbanas, especificamente relativos à lagoa Paulino situada no município de Sete Lagoas. Nesse enfoque, buscamos determinar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os aspectos ecológicos dos ecossistemas aquáticos e a percepção sociocultural que possuem a respeito do ambiente, analisando o alcance do *Photovoice* na percepção de questões ambientais envolvendo ecossistemas aquáticos. Complementando os objetivos específicos estabelecidos procuramos identificar a apropriação de conhecimentos científicos bem como os obstáculos, dificuldades e potencialidades das ações e intervenções docentes na condução das atividades propostas pela sequência de ensino investigativa.

Logo, observamos ao final do desenvolvimento da sequência, que os alunos experimentaram atividades que propiciaram o desenvolvimento da argumentação e crítica sobre a situação ambiental da lagoa Paulino no município de Sete Lagoas.

## 1.1 Justificativa

Sete Lagoas é um município do estado de Minas Gerais, com população estimada de 232.107 habitantes, localizado a aproximadamente setenta e cinco quilômetros da capital mineira, Belo Horizonte. A cidade apresenta sete lagoas oficiais que dão nome ao município (Paulino, Boa Vista, Cercadinho, Chácara, José Félix, Matadouro e Catarina). Essas lagoas são patrimônios ecológicos e naturais situado no espaço urbano, utilizadas em sua maioria para o lazer da população.

Apesar da importância estética, econômica e social que as lagoas urbanas desempenham no município, o monitoramento da qualidade das águas tem revelado indícios de descuido com os recursos hídricos. Um exemplo é a lagoa Paulino, localizada na área central da cidade e um dos principais cartões de visita. Dados<sup>1</sup> de 2013 identificaram uma concentração de coliformes fecais quatro vezes maior que o valor máximo permitido pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e um crescimento acelerado de algas, que podem acarretar profundas alterações no ecossistema.

Dessa forma, elaboramos e desenvolvemos uma sequência de ensino investigativa para promover a aprendizagem dos processos ecológicos presentes nas lagoas urbanas, tomando como objeto de estudo o ecossistema aquático lagoa Paulino. Com a finalidade de alcançar tais objetivos a sequência de ensino investigativa foi baseada nas ideias de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) e Aguiar Jr. (2005), para atuar como instrumento de ensino e reflexão, aproximando as práticas desenvolvidas na sala de aula da realidade em que os educandos estão imersos em seus múltiplos encontros com o recurso hídrico urbano.

As sequências de ensino são importantes instrumentos de promoção da aprendizagem por construir-se em uma perspectiva construtivista e social. Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004, p. 82) consideram as sequências de ensinamentos um “conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito”. Os seus módulos são baseados em atividades intencionais, estruturadas e intensivas adaptadas às necessidades particulares dos sujeitos e do ambiente socioambiental que será objeto de estudo. Assim, a modularidade não torna a sequência aleatória, muito menos um manual. A sua evidente contribuição para o Ensino de Ciências é a contínua adaptação aos conhecimentos prévios dos sujeitos, fornecendo subsídios para que o professor defina as capacidades que os alunos necessitam desenvolver. Logo, aplicada à temática, a sequência favorece a

---

<sup>1</sup> O monitoramento da qualidade hídrica das lagoas urbanas do município de Sete Lagoas são feitos desde 2009 por professores e alunos do Centro Universitário de Sete Lagoas – UNIFEMM. <http://unifemmsetelagoas.blogspot.com.br/2013/11/pesquisa-monitora-qualidade-das-aguas.html>

compreensão dos aspectos ecológicos e ambientais relativos aos ecossistemas aquáticos urbanos podendo ser aplicada a diferentes contextos sociais e ambientais (DOLZ, NOVERRAZ e SCHNEUWLY, 2004).

Tomando as relações dos sujeitos com o ambiente no qual estão inseridos e a situação atual da lagoa Paulino, julgamos necessário conhecer os valores e as atitudes atribuídas a esse ambiente natural do espaço urbano. Esse conhecimento é essencial para que os professores possam “refinar a sequência, modulá-la e adaptá-la de maneira mais precisa”, às necessidades dos educandos (DOLZ, NOVERRAZ e SCHNEUWLY, 2004, p. 87).

A percepção ambiental que os aprendizes guardam desse espaço, o que anseiam e quais relações possuem com o ambiente físico, é dependente de fatores sociais, culturais e individuais. Logo, compreender a percepção que os alunos atribuíram à lagoa Paulino, proporciona contextualizar a sequência de ensino, para que os valores subjetivos das experiências vivenciadas com o ecossistema local motivem tanto a sequência quanto o aluno (COSTA & COLESANTI, 2011).

Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) consideram que a sequência deve dar aos alunos acesso a novas práticas de linguagem ou a práticas dificilmente domináveis. Nesse sentido, como proposta de problematização, reflexão e construção de significados, optamos por empregar a leitura e a análise de reportagens divulgadas em jornais do município que tratam especificamente da situação ambiental da lagoa Paulino. O emprego das reportagens como meio para o ensino e a aprendizagem de conceitos científicos, assumirá, aliás, a função de instrumento de comunicação entre o escritor e o leitor. (DOLZ, NOVERRAZ e SCHNEUWLY, 2004). A interação social no processo comunicativo propicia a negociação e a construção de significados que enriquecem a aprendizagem. Desse modo, a percepção ambiental, social e cultural que os educandos portam sobre a lagoa Paulino, bem como seus objetivos, hipóteses e expectativas, confrontam com o significado potencial explicitado pelo escritor nas reportagens (CAVALCANTI, 2001).

Kleiman (2008) reforça a importância da utilização de gêneros textuais como metodologia de ensino por se tratar de uma estratégia em que os educandos aplicam seus conhecimentos prévios formados nas interações sociais, culturais e construções pessoais, para a interpretação e negociação de significados. Todavia, é essencial que os propósitos da leitura estejam definidos, para que a aprendizagem tenha sentido para os alunos.

Cabe notar que a leitura que não surge de uma necessidade para chegar a um propósito não é propriamente leitura; quando lemos porque outra pessoa nos manda ler, como acontece frequentemente na escola, estamos apenas exercendo atividades mecânicas que pouco tem a ver com o significado e o sentido. Aliás, essa leitura desmotivada não conduz à aprendizagem (KLEIMAN, 2008, p. 35).

Almejando a formação de significados e sentidos, é relevante expor previamente à leitura, os objetivos da situação de comunicação e a atividade de linguagem que se pretende executar. Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004, p. 84) afirmam que a “apresentação da situação” é um momento crucial para a sequência de ensino. Da mesma forma, Kleiman (2008, p. 43) contribui ao discorrer que o “estabelecimento e a formulação dos objetivos prévios e das hipóteses facilitam a reflexão, o controle consciente sobre o próprio conhecimento, sobre o próprio saber e a própria capacidade”.

Fundamentada nas reflexões, o uso de reportagens pertinentes a problemas locais aproxima o evento de letramento do contexto social dos educandos, favorecendo a apropriação de conceitos e a dialogia (KOCH, 2003). Portanto, orientar os alunos para a leitura e produção de reportagens, que explicita os conceitos construídos ao longo da sequência, concebe uma visão abrangente de cidadania para que possam questionar suas ações no ambiente e assumirem um papel ativo para informar a comunidade escolar sobre a situação da lagoa Paulino (JACOBI, 2003).

Molitzas, Barrella e Ramires (2014) ainda consideram que o ensino pertinente aos recursos naturais da comunidade contempla ações que fazem sentido e agregam valores sobre a preservação. Logo, elaborar e desenvolver a sequência de ensino para o ensino e a aprendizagem dos ecossistemas aquáticos urbanos, em uma abordagem local, propicia a aprendizagem significativa e a formação de uma consciência ambiental.

Dito isso, as contribuições das sequências de ensino para a construção de conhecimentos científicos e socioambientais referente aos ecossistemas aquáticos urbanos locais, envolve as práticas de letramento, apontadas como concepções culturais mais amplas de formas particulares de pensar, ler e escrever em contextos culturais (STREET, 2012). O evento substancializado por meio da sequência constitui-se de valores, atitudes e sentimentos construídos a respeito da lagoa Paulino, passíveis de serem observados, analisados e discutidos.

## 1.2 A estrutura da dissertação

A dissertação está organizada em seis seções. A primeira parte do trabalho, apresentada acima, destaca o percurso do professor/pesquisador bem como os fatores motivacionais que levaram a desenvolver essa pesquisa. Construimos o problema baseado na vivência acadêmica e profissional, tomando as lagoas urbanas como meio para evidenciar aos educandos as múltiplas relações ecológicas presentes nos ecossistemas aquáticos e formar uma consciência ambiental perante os recursos hídricos urbanos. Para tal, consideramos a hipótese de que a construção e o desenvolvimento de uma sequência de ensino investigativa como instrumento de ensino e reflexão poderia aproximar as práticas desenvolvidas na sala de aula da realidade em que os educandos estão imersos.

Pensar a educação ambiental agregando a construção de conceitos e significados para o ensino de Ciências e Biologia nos conduziu a referenciais teóricos que possibilitam construir e analisar a viabilidade da proposta de ensino e pesquisa. Dessa forma, abordamos na segunda seção os pressupostos teóricos para a elaboração e análise do produto (Figura 1).

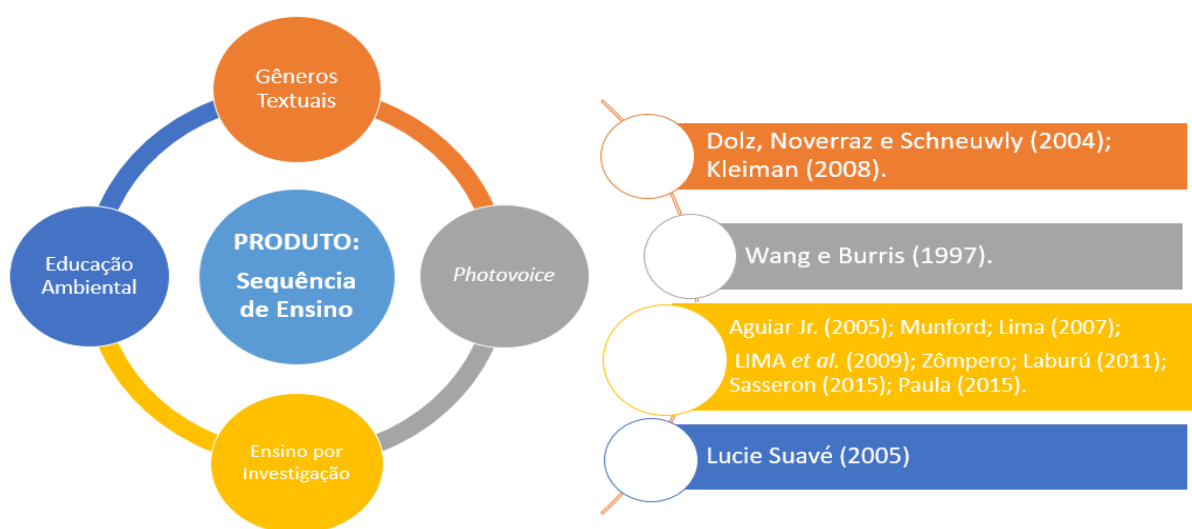


Figura 1 – Pressupostos teóricos para elaboração e análise do produto. Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Na terceira parte, aprofundamos a questão desenvolvendo a estrutura da sequência de ensino pautada nas relações dos referenciais teóricos e nos objetivos de aprendizagem de cada uma das atividades. Buscamos, nessa etapa, definir teoricamente a especificidade da sequência, abordando a educação ambiental sob um enfoque cognitivo e contextualizado com a realidade dos educandos participantes da pesquisa. Determinamos, nessa seção, as ferramentas teóricas que utilizamos em cada uma das etapas, seus propósitos para a aprendizagem e quais os resultados esperados.

Na quarta parte da dissertação, evidenciamos os aspectos metodológicos de ensino, suas etapas de intervenção didático-pedagógica na escola e a metodologia da pesquisa que possibilitou alcançar os objetivos previamente definidos. Além disso, apresentamos os aspectos éticos que orientaram todos os momentos de desenvolvimento da pesquisa.

A quinta seção apresenta os resultados aliados à discussão embasada nos referenciais teóricos. Apresentamos a análise de cada uma das etapas da sequência de ensino, sempre preservando a identidade dos sujeitos envolvidos na pesquisa e expondo as considerações que consideramos pertinentes.

Finalmente, a sexta parte desse trabalho apresenta as considerações finais, identificando de um modo geral os obstáculos, as dificuldades e as potencialidades das ações e intervenções docentes na condução das atividades realizadas no decorrer da sequência de ensino investigativa.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A Educação Ambiental

Os debates acerca do meio ambiente surgiram na década de sessenta, quando pesquisadores passaram a questionar as relações do homem com o meio ambiente. Rachel Carson, cientista e ecologista americana lançou em 1962 a obra *Silent Spring*, que teve grande impacto sobre a opinião pública gerando desconforto a respeito dos perigos ambientais provocados pelo inseticida DDT (Dicloro-difenil-tricloroetano) (SILVA & CRISPIM, 2011). Observa-se, no entanto, que a causa ambiental apenas ganhou visibilidade após a Conferência de Estocolmo, em 1972, na Suécia, quando o meio ambiente tornou-se pauta da agenda internacional (JACOBI, 2006).

A ascensão da Educação Ambiental ocorreu ao mesmo tempo em que o homem passou a questionar a sua relação com o meio ambiente. Este instrumento educativo de repensar e rever as consequências do desenvolvimento no ambiente natural alcançou magnitude internacional em 1977, quando ocorreu em Tbilisi, na Geórgia, a Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental (PRONEA, 2005).

No Brasil, a Educação Ambiental iniciou-se de forma tímida e isolada em pequenos grupos da sociedade civil até sua institucionalização, pelo governo federal, na década de setenta. Amparada na tendência mundial, a Constituição Federal de 1988 destacou a necessidade de promover a Educação Ambiental. Porém, apenas em 1999, foi aprovada uma lei específica para o assunto: Lei nº 9.795, que dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental (PRONEA, 2005).

No Art. 1º da lei nº 9.795, a Educação Ambiental é definida como os “processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente”. A lei ainda define a Educação Ambiental como componente essencial e permanente da educação nacional, definindo o caráter “Formal” à Educação Ambiental desenvolvida nas instituições de pesquisa e educativas (BRASIL, 1999).

As práticas e pesquisas brasileiras voltadas para Educação Ambiental são recentes, porém a produção acadêmica e científica é significativa (FRACALANZA *et al.*, 2005). A modalidade Formal<sup>2</sup> está articulada principalmente aos currículos de Ciências, Biologia e

---

<sup>2</sup> Entende-se por Educação Ambiental na educação escolar e desenvolvida no âmbito dos currículos das instituições de ensino públicas e privadas. Sendo: Educação Básica, Educação Superior, Educação Especial, Educação Profissional e Educação de Jovens e Adultos (Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999).

Geografia pelas características das disciplinas que viabilizam a discussão de temas relacionados à relação do homem com o ambiente (SORRENTINO, 1997; LIMA, 1999; AMARAL, 1995 e 2001; MEYER, 2001; FRACALANZA *et al.*, 2005; ROSSO, 2007).

Buscando compreender os diversos aspectos da produção científica brasileira referente à Educação Ambiental, Fracalanza *et al.* (2005) publicaram um levantamento bibliográfico inicial consultando, entre outros meios, o Banco de Teses da CAPES, *sites* de Instituições de Ensino Superior, *CD-ROM* da ANPEd (Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação) e catálogos de teses. Da mesma forma, Kawasaki e Carvalho (2009) analisaram as tendências das pesquisas em Educação Ambiental no Brasil.

Assim, em 2005, Fracalanza *et al.* (2005) identificaram que 88,7% (716 referências) dos trabalhos haviam sido produzidos entre 1995 e 2004. O crescente número de publicações a partir de 1990 representa o destaque da Educação Ambiental na academia nas últimas décadas. Apesar de o levantamento não consistir de dados recentes, o seu conhecimento permite presumir o cenário atual da Educação Ambiental na produção acadêmica e científica brasileira.

Kawasaki e Carvalho (2009, p. 144), afirmam que esse crescimento não é novidade no Brasil, identificando a criação de Grupos de Trabalhos específicos para a Educação Ambiental. Nesse cenário, eventos científicos e periódicos vêm apresentando áreas específicas, que se destacam não apenas pelo número de pesquisas, mas pela “diversificação de temáticas, linhas de pesquisa, áreas do conhecimento, sujeitos envolvidos, abordagens teóricas e metodológicas e contextos educacionais que, cada vez mais, ampliam-se e ocupam novos espaços sociais e educacionais”.

Lucie Sauvé, professora no Departamento de Ensino da Faculdade de Ciências da Educação da Universidade do Quebec em Montreal (UQAM) mapeou diferentes abordagens em que a Educação Ambiental tem sido pensada, construindo a “paisagem” desse campo socioambiental. Partindo-se da revisão literária, a pesquisadora caracterizou 15 correntes nas propostas pedagógicas de Educação Ambiental desde a década de 70, quando a preocupação com a formação de uma consciência ambiental tornou-se presente nas sociedades. As correntes de longa tradição como a Naturalista, a Conservacionista, a Resolutiva, a Sistêmica, a Científica, a Humanista e o Valor Ambiental dominaram ao longo da história, principalmente entre as décadas de 70 e 80, passando gradativamente a dividir o cenário com as correntes emergentes tomadas pela Educação Ambiental.

A emergência de “novas” correntes surgiu como resposta aos anseios da humanidade com relação à preservação do meio ambiente e ao contexto histórico-cultural que buscava



práticas com objetivos específicos não vislumbrados pelas correntes tradicionais. Porém, apesar de as correntes emergentes estarem em sintonia com as recentes preocupações, as de longa tradição apresentaram um contínuo aprimoramento, tornando o seu desmerecimento um equívoco às raízes fundamentais da Educação Ambiental. Logo, os valores das correntes tradicionais e emergentes permeiam características únicas e ao mesmo tempo complementares, fazendo com que sejam igualmente importantes para a Educação Ambiental.

A título de caracterização das correntes de longa tradição, vale destaque: a Corrente Sistêmica (*Systemic Current*), que se apoia na concepção do meio ambiente como sistema, no qual as realidades ambientais e sociais se integram na tomada de decisões; a Corrente Resolutiva (*Problem-Solving Current*), voltada ao estudo da problemática ambiental, podendo o modelo pedagógico levar o aluno a adquirir habilidades de resolução de problemas do diagnóstico à ação; e a Corrente Científica (*Scientific Current*), com enfoque cognitivo do meio ambiente, que é tido como objeto de estudo por meio da indução de hipóteses, experimentação e observações que levem a uma solução apropriada. Analisando as correntes de longa tradição consideramos interessantes para a proposta investigativa as Correntes Resolutiva e Científica.

A Corrente Resolutiva adota a visão geral proposta para a Educação Ambiental pelo Programa Internacional de Educação Ambiental da UNESCO, levando o cidadão a se informar sobre problemáticas ambientais a fim de resolvê-las por meio de modificações de seus comportamentos ou projetos coletivos. Nesse sentido, a corrente se aproxima das sequências de ensinamentos no que tange ao modelo pedagógico proposto por Harold R. Hungerford (1992), centrado no desenvolvimento sequencial de habilidades de resolução de problemas. Nota-se que, nesse modelo, a Corrente Resolutiva propicia a “identificação de uma situação problema, pesquisa desta situação, diagnósticos, busca de soluções, avaliação e escolha de soluções ótimas”, porém sem a necessidade da implementação das soluções (SAUVÉ, 2005, p.21).

A Corrente Científica aborda com rigor as relações de causa e efeito. Segundo Sauvé (2005), a perspectiva científica da Educa o Ambiental está centrada na indu o de hipóteses por meio de experimenta o ou observa o que favoreçam a constru o de conhecimentos relativos a ciências da natureza. Por se tratar de um enfoque cognitivo, o meio ambiente   objeto de conhecimento e ao mesmo tempo um tema atrativo que estimula o interesse dos educandos.

Diante das emergentes correntes relativas   Educa o Ambiental, Sauvé (2005) identifica a Holística (*Holistic Current*), a Biorregionalista (*Bioregionalist Current*), a Prática

(*Praxic Current*), a Crítica Social (*Socially Critical Current*), a Feminista (*Feminist Current*), a Etnográfica (*Ethnographic Current*), a Ecoeducação (*Eco-Education Current*) e a Sustentabilidade (*Sustainable Development/ Sustainability Current*) (Quadro 1).

**Quadro 1 – Correntes emergentes da Educação Ambiental e suas concepções dominantes.**

<b>CORRENTE</b>	<b>CONCEPÇÃO DOMINANTE</b>
<b>Holística</b>	Considera o conjunto das múltiplas dimensões das realidades socioambientais e as diversas dimensões da pessoa em relação com as realidades.
<b>Biorregionalista</b>	A Educação Ambiental é centrada no desenvolvimento de uma relação preferencial com o meio local ou regional.
<b>Prática</b>	A reflexão e a aprendizagem das questões ambientais se dão na ação, pela ação, ou seja, no projeto em curso.
<b>Crítica Social</b>	Considera as dinâmicas sociais como base das realidades e problemáticas ambientais.
<b>Feminista</b>	O restabelecimento das relações harmônicas com a natureza é indissociável das relações entre os humanos, mais especificamente entre os homens e as mulheres.
<b>Etnográfica</b>	Considera o caráter cultural das comunidades envolvidas e sua relação com o meio ambiente.
<b>Ecoeducação</b>	A Educação Ambiental atua na perspectiva educacional para o desenvolvimento pessoal de forma significativa e responsável.
<b>Sustentabilidade</b>	A Educação Ambiental torna-se uma ferramenta para o desenvolvimento sustentável, integrando considerações econômicas, sociais e ambientais.

Fonte: Sauvé (2005).

Apesar da diversidade de correntes tradicionais e emergentes, congruências entre as diferentes abordagens tornam-se evidentes. A presença de características em comum ou zonas de sobreposi o inviabiliza caracterizá-las como excludentes.

Buscando conhecer as características da Educa o Ambiental na produ o acadêmica brasileira (relatos de experiências, estudos de caso, etc.) no período de 2013 a 2015, analisamos artigos publicados em periódicos eletr nicos (Quadro 2). Embasamos as análises nas correntes relatadas por Sauvé (2005), com o objetivo de caracterizá-los. Para isso, observamos as concep es do meio ambiente, os objetivos, o enfoque dominante, bem como a estratégia utilizada nos projetos de Educa o Ambiental.

**Quadro 2 – Artigos científicos analisados e caracterizados segundo as correntes da Educação Ambiental (SAUVÉ, 2005)**

<b>AUTOR (ES)</b>	<b>ANO</b>	<b>TÍTULO DO TRABALHO</b>	<b>CORRENTE</b>
GUIDO, DIAS, FERREIRA e MIRANDA	2013	Educação Ambiental e Cultura: articulando mídia e conhecimento popular sobre plantas.	Etnográfica Biorregionalista
KONDRAT & MACIEL	2013	Educação Ambiental para a escola básica: contribuições para o desenvolvimento da cidadania e da sustentabilidade.	Naturalista Científica
SILVA, MANFRINATO e ANACLETO	2013	Morcegos: Percepção dos alunos do ensino fundamental 3º e 4º ciclos e práticas de Educação Ambiental.	Naturalista Científica
STUMPF, WOLF, FERNANDES e KOCH	2014	Diálogos entre percepções ambientais Mbya Guarani e Educação Ambiental.	Etnográfica Holística Moral-Ética, Biorregionalista
MARCOMIN	2014	Educação Ambiental: uma incursão na percepção ambiental e na sensibilização imagética.	Naturalista Holística
SILVA, HIGUCHI e FARIAS	2015	Educação Ambiental na formação psicossocial dos jovens.	Biorregionalista Conservacionista
AGUIAR, SILVA, CARVALHO e CASTRO	2015	Educação Ambiental para a conservação dos recursos hídricos por meio de uma atividade de ensino com pesquisa em uma escola pública no Pará.	Científica Biorregionalista Prática

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

O agrupamento que construímos corresponde ao ponto de vista pessoal, podendo os mesmos ser categorizados segundo diferentes ângulos de análise por outros pesquisadores.

Podem se incorporar, a uma mesma corrente, uma pluralidade e uma diversidade de proposições. Por outro lado, uma mesma proposição pode corresponder a duas ou três correntes diferentes, segundo o ângulo sob o qual é analisada. (SAUVÉ, 2005, p.17)

Verificamos que apesar de os trabalhos incorporarem diferentes correntes ao conceber a Educação Ambiental, apresentaram destaque a corrente Biorregionalista (GUIDO *et al.*, 2013), (STUMPF *et al.*, 2014), (SILVA *et al.*, 2015), (AGUIAR *et al.*, 2015) e a Científica (KONDRAT & MACIEL, 2013), (SILVA, MANFRINATO e ANACLETO, 2013), (AGUIAR, *et al.*, 2015). Tal ocorrência está atrelada à valorização do contexto no qual as realidades socioculturais estão inseridas e pelo fato de a Educação Ambiental ser incorporada aos currículos do ensino formal, permitindo aos educandos construir conhecimentos cognitivos das ciências ambientais, respaldados em ocasiões concretas do meio local.

Neste sentido, Aguiar *et al.* (2015), incorporou as correntes Biorregionalista, Científica e Prática em uma proposta interdisciplinar direcionada à conservação dos recursos hídricos presentes nas comunidades rurais do município de Santarém. Notamos que o trabalho enfatizou os problemas locais para a construção de conhecimentos ambientais em, para e pela ação, que permitiu aos educandos observar, refletir e intervir localmente. Para tal, alunos do segundo ano do Ensino Médio foram engajados em praticar a Educação Ambiental elaborando e executando projetos de iniciação científica relativos à problemática dos recursos hídricos observada na região.

A proposta de Aguiar *et al.* (2015) permitiu observar, experimentar e desenvolver habilidades relativas à experiência científica que proporcionassem construir conhecimentos em ciências ambientais em uma pesquisa-ação. Assim, os educandos aprenderam pelo e para o projeto desenvolvido na comunidade local.

Propostas na perspectiva etnocêntrica foram constatadas nos trabalhos de Stumpf *et al.* (2014) e Guido *et al.* (2013), ao analisarem respectivamente, a percepção ambiental de aldeias indígenas Guarani do RS e as tradições culturais dos moradores de dois distritos rurais da cidade de Uberlândia, a respeito dos conhecimentos etnobotânicos.

Logo, a caracterização dos trabalhos na corrente etnográfica se baseou no reconhecimento de uma identidade cultural impregnada pelo simbolismo e espiritualidade do ambiente natural, seja por meio das tradições indígenas em Stumpf *et al.* (2014) ou pelo resgate e valorização da memória coletiva sobre plantas em Guido *et al.* (2013).

Além da corrente etnográfica, Stumpf *et al.* (2014) apresentaram em seu trabalho características das correntes Holística, Moral-Ética e Biorregionalista. Como argumentado por Sauvé (2005), muitas correntes apresentam sobreposição, com características e enfoques que se complementam. Desta forma, ao abordar as concepções ambientais de aldeias indígenas foi delimitado o contexto no qual o grupo cultural está inserido. A análise e a definição dos

valores atribuídos à natureza (Corrente Moral-Ética) desenvolveram-se relacionando as múltiplas dimensões do ser e as dimensões do meio ambiente (Corrente Holística).

Portanto, notamos uma diversidade de abordagens em conceber e praticar a Educação Ambiental. Apesar de os dados representarem um restrito número de publicações, esses servem de fundamentos para apresentarem as riquezas e particularidades da produção acadêmica brasileira voltada à Educação Ambiental e um meio de reflexão a respeito do enfoque que pretendemos conceber à Educação Ambiental na sequência de ensino que elaboramos.

Vale ainda salientar que, apesar de as correntes emergentes assumirem um importante papel no cenário da Educação Ambiental, as correntes de longa tradição ainda apresentam destaque. Examinando a Educação Ambiental atrelada ao currículo de Biologia/Ciências, a corrente Científica é bastante empregada por permitir a construção de conhecimentos e habilidades que resultam no desenvolvimento de uma consciência ambiental.

Diante das características postas por Sauvé (2005), construímos a sequência de ensino sob o enfoque das correntes Resolutiva, Científica e Biorregionalista atrelando o Ensino de Ciências por Investiga o como abordagem de ensino, pois segundo Rosa e Carvalhinho (2012), a obten o de uma consciência ambiental por meio do ensino tradicional está parcialmente refutada.

### **3.2 O Ensino de Ciências por Investiga o**

O Ensino de Ciências por Investiga o compreende uma abordagem de problematiza o e contextualiza o dos fen menos da natureza pautados em diálogos entre as teorias e evidências da realidade na qual os estudantes estão inseridos. Esse aspecto permite proporcionar uma aprendizagem mais efetiva, desconstruído o pressuposto frequentemente observado no ensino de ciências tradicional, em que conceitos e princípios são apresentados como verdades absolutas, algo já construído, fechado e distante da própria ciência (MUNFORD & LIMA, 2007).

No ensino tradicional, os conceitos são repassados pelo professor e o aluno limita-se a fazer anota es e a assistir ao dissertar sobre determinado conteúdo, sendo dissociada a aprendizagem de conceitos das práticas da comunidade científica (CORAZZA-NUNES *et al.*, 2006). Nesse enfoque,   relativamente fácil notar o distanciamento dos sujeitos aos reais significados construídos ao longo da História da Ciência e da Difusão da Cultura Científica, ou seja, as práticas realmente executadas pelos cientistas nas Universidades e Centros de

Pesquisa. Logo, essa representação da ciência torna a aprendizagem uma mera assimilação de conceitos, símbolos e leis sem ao menos investigar situações que levem os educandos a construir tal conhecimento (MUNFORD & LIMA, 2007).

A fim de fornecer aos professores estratégias para aproximar o aluno da realidade, a abordagem investigativa é um dos diversos métodos que viabilizam o desenvolvimento da autonomia, da capacidade de tomar decisões, avaliar e resolver problemas, apropriando-se de conceitos e teorias das ciências da natureza (LIMA *et al.*, 2009).

Diante desse fato, o Ensino de Ciências por Investigação ganhou destaque como proposta inovadora para o Ensino das Ciências da Natureza na educação básica brasileira sendo objeto de pesquisa para vários autores (MUNFORD & LIMA, 2007; LIMA *et al.*, 2009; ZÔMPERO & LABURÚ, 2011; CARVALHO, 2013; SASSERON, 2015) interessados em discutir seus fundamentos teóricos e filosóficos.

Congruentes com as visões consagradas no cenário internacional, principalmente na América do Norte e na Europa, compreender a importância do Ensino por Investigação para a Educação Brasileira perpassa os reais objetivos dessa abordagem para a melhoria do aprendizado das ciências (MUNFORD & LIMA, 2007).

Essa abordagem de ensino aproxima a Ciência ensinada na escola básica dos fundamentos científicos comumente praticados nas universidades, em laboratórios e em outras instituições de pesquisa, promovendo interações dialógicas, o desenvolvimento e a manifestação de habilidades cognitivas do educando. Os estudantes são engajados em um problema proposto ou não pelo professor, que é o mediador de todo o processo de ensino (MUNFORD & LIMA, 2007).

Contudo, o ensino por investigação não tem a intenção de formar cientistas (ZÔMPERO & LABURÚ, 2011). Nessa perspectiva, Sasseron (2015, p.58) considera o ensino por investigação como uma *abordagem de ensino*, em que o professor tem o importante papel de orientar os educandos a solucionarem problemas, valorizando as hipóteses e as interações para que nessa parceria professor/aluno se construa uma “nova forma de vislumbrar os fenômenos naturais e o modo como estamos a eles conectados e submetidos”.

Para isso, diferentes abordagens de atividades investigativas podem ser utilizadas para o desenvolvimento das habilidades cognitivas. Entretanto, a presença de um problema, a formulação de hipóteses, o percurso investigativo, a interpretação, a análise de dados e a posterior comunicação dos resultados construídos pelos alunos são pontos que caracterizam essa *abordagem de ensino* (ZÔMPERO & LABURÚ, 2011).

As abordagens das atividades investigativas variam conforme maior ou menor direcionamento do professor. Carvalho (2006) define esse direcionamento como o grau de liberdade oferecido pelos professores aos alunos nas atividades investigativas. São cinco graduações sendo, o grau I a inexistência da investigação por se tratar da participação exclusiva do professor na linha de raciocínio. Os demais graus de liberdade (II, III, IV e V) correspondem à presença da investigação e crescente autonomia dos educandos na realização das atividades. É importante destacar que os graus III e IV são mais adequados para o ensino de ciências na educação básica e o V para cursos de pós-graduação em que os alunos já apresentam desenvolvimento para pensar e solucionar um problema com a mínima orientação do professor.

Para o professor da educação básica que almeja um ambiente investigativo nas disciplinas das Ciências, as Sequências de Ensino Investigativas podem mediar a alfabetização científica, viabilizando aos alunos a construção dos próprios conhecimentos e ampliação da linguagem científica a partir de seus conhecimentos prévios (CARVALHO, 2013).

Nessa esteira, Sasseron (2015) destaca a importância das Sequências de Ensino Investigativas – SEI, para a realização de atividades investigativas que compreendam a leitura de textos e/ou a realização de experimentos em sala de aula. As SEI podem ser construídas sobre determinado tema em que relações, conceitos, práticas, esferas sociais e de conhecimento possam ser trabalhados de forma facilitadora no cotidiano das aulas de Ciências.

Para Carvalho (2013), as SEI apresentam atividades-chave: proposição do problema, sistematização do conhecimento, contextualização do conhecimento e avaliação. Geralmente as SEI se iniciam por um problema proposto ou não pelo professor, a depender do grau de liberdade. O problema que ingressa o educando na atividade é contextualizado, experimental ou teórico, dando condições para que reflitam e/ou postulem hipóteses. Após a resolução do problema os educandos são levados à sistematização dos conhecimentos, por meio de uma nova discussão, preferencialmente fundamentada em um texto escrito que propicie comparar suas ideias com o explanado no texto. A contextualização do conhecimento é o momento em que os sujeitos podem aprofundar os conhecimentos sobre o assunto, aplicando-o na sua realidade e a avaliação finaliza uma SEI ou seus módulos. Vale ressaltar que a avaliação é uma importante etapa para a construção de saberes e dessa forma deve se distanciar do caráter quantitativo tradicionalmente apresentado aos alunos na avaliação somativa.

Diante do exposto, pode-se afirmar que os conhecimentos e as habilidades proporcionadas por sequências de ensinamentos construídas sob o enfoque investigativo possibilitam que os alunos “desenvolvam suas potencialidades e adotem posturas e comportamentos sociais construtivos” (ASSIS & CHAVES, 2014, p. 9). Objetivando o desenvolvimento de uma SEI que viabilize a apropriação de conceitos e atitudes ambientais, a investigação dos limnóciclos lênticos urbanos propicia a compreensão biológica do ecossistema, a capacidade de debater, argumentar, investigar e buscar alternativas para ajudar e manter esse patrimônio ecológico e cultural para as futuras gerações.

### 2.3 O limnóciclo lêntico

Os Limnóciclos são caracterizados por ecossistemas de água doce e são subdivididos em três grupos: lênticos, lóticos e terras úmidas. Os ecossistemas de águas paradas ou lênticos (de *lenis*, “calmo”) são representados por lagos e lagoas e ocupam uma pequena parte da superfície comparados aos ecossistemas marinhos e terrestres, mas a sua utilização pelo homem é inversamente proporcional à sua área devido ao uso do ambiente para o lazer, obtenção de água, função paisagística e pesca (ODUM & BARRET, 2007).

As lagoas urbanas são ecossistemas aquáticos que sofrem grande interferência antrópica, por muitas vezes receberem efluentes domésticos. Este fator impactante acelera o processo natural de eutrofização, que se caracteriza pela gradativa concentração de matéria orgânica. Quando provocado pela ação humana, a eutrofização é denominada artificial, cultural ou antrópica, provocando profundas mudanças quantitativas e qualitativas das comunidades aquáticas (ESTEVES, 1988).

Ao longo do tempo, a eutrofização ocasiona altos déficits de oxigênio dissolvido. Nessa condição, o corpo d’água tem sua função social e ecológica fortemente reduzida, em decorrência do aumento de bactérias patogênicas, mortandade em massa de peixes, concentração de gases tóxicos e fétidos (ESTEVES, 1988).

Considerando a dificuldade de recuperação de um ecossistema aquático em estágio final de eutrofização, é fundamental que a comunidade se motive para a preservação deste recurso natural. Para isso, a escola tem por meio das SEI, respaldadas na Educação Ambiental, uma ferramenta decisiva que qualifica os educandos para um posicionamento face às condições atuais das lagoas urbanas tendo como horizonte a formação de uma cidadania ambiental e transformação de hábitos e práticas sociais (JACOBI, 2005).



Nesse sentido, as fotografias capturadas pelos educandos podem contribuir para o percurso investigativo das SEI, ao permitirem a identificação dos problemas presentes nos recursos hídricos urbanos e a indução de hipóteses.

## 2.4 O *Photovoice*

A fotografia assumiu grande destaque na vida dos cidadãos do século XXI devido à popularização de *smartphones*, internet e redes de compartilhamento de imagens como o *Instagram*. A cultura digital viabilizada pela tecnologia permite aos sujeitos capturar e compartilhar a qualquer momento diversas passagens do cotidiano. Na ciência, a fotografia como recurso, esteve presente sobre o olhar do pesquisador com o intuito de reafirmar suas considerações (GEHRKE, 2015). Todavia, com a facilidade de acesso a essa tecnologia, o uso da fotografia pelos sujeitos pode contribuir para compreender suas necessidades e gerar conhecimento, diálogo e criticidade diante dos diversos temas presentes em sua comunidade.

Diversas pesquisas nas ciências humanas e sociais utilizam a fotografia como método para que os sujeitos retratem sua visão diante de diferentes temas e assuntos. O *participant-generated image* (PGI), ou imagem gerada por participante da pesquisa, é um termo recentemente proposto por Balomenou e Garrod (2015), que remetem a pesquisas com uso de fotografia feitas desde a década de 1970, em que os participantes utilizam fotografias para expressar suas visões complementando os dados escritos ou verbais.

Apesar de o termo PGI ser utilizado pelos autores, outras nomenclaturas são utilizadas conforme o campo em que a pesquisa é aplicada. Dentre os nomes mais significativos encontrados na literatura estão *Autophotography*, *Visitor-employed-photography*, *Photo-elicitation*, *Participatory-photography* e o *Photovoice*.

O *Photovoice* é uma metodologia de ação participativa e colaborativa desenvolvida por Wang e Burris (1997), baseada em fotografias capturadas pelos sujeitos da pesquisa. Inicialmente essa metodologia foi desenvolvida para analisar as condições de saúde de camponesas da província chinesa de Yunnan, dando poder a essas mulheres para que políticas públicas para mudança social fossem tomadas (MARQUES & MIRANDA, 2015).

Dessa forma, o *Photovoice* se desenvolveu na participação e na conscientização dos sujeitos sobre os problemas sociais vivenciados em sua comunidade, atentando-se para as classes mais vulneráveis. Nessa perspectiva, o *Photovoice* apresenta os pilares da educação para a conscientização crítica, a fotografia documental para o empoderamento dos vulneráveis e a teoria feminista.

Marques e Miranda (2015) retratam três objetivos principais do *Photovoice* segundo a perspectiva de Wang e Burris (1997):

[...] (1) permitir que as pessoas, por meio da fotografia, façam registros das prioridades e necessidades da comunidade; (2) promover a geração de conhecimento e o diálogo crítico a respeito de suas realidades e (3) acessar os gestores que definem as políticas públicas, por meio da exposição das fotografias obtidas pelos colaboradores na investigação (MARQUES & MIRANDA, 2015, p. 547).

Nesse cenário, o caráter participativo, dialógico e interdisciplinar do *Photovoice* pode favorecer a identificação dos problemas ambientais da comunidade. É importante ressaltar que, além dos objetivos e princípios, esse método de ação participativo se apoia em procedimentos metodológicos para sua implementação em pesquisas sociais. Segundo Wang e Burris (1997) a aplicação dessa metodologia se baseia nas etapas de Preparação, Ação e Finalização, todavia são flexíveis e adaptáveis aos objetivos da pesquisa.

Buscando refletir sobre os aspectos fundamentais de cada uma das etapas para o desenvolvimento do *Photovoice*, notamos que a preparação compreende a definição do problema e escolha dos sujeitos da pesquisa, a fim de orientá-los para a fotografia documental e aos objetivos do método. A ação relaciona-se à introdução da metodologia, aos aspectos éticos na fotografia bem como aos procedimentos técnicos, práticos e ao registro fotográfico do problema. Por fim, a finalização expõe as fotografias e a documentação de suas histórias para a comunidade a fim de reafirmar ou construir significados diante do diálogo com as partes interessadas (MARQUES, 2012).

Considerando os objetivos e procedimentos atribuídos ao *Photovoice* na perspectiva de Wang e Burris (1997), propomos a adaptação dessa metodologia para a formação da criticidade ambiental referente a lagoas urbanas. Consideramos que o olhar materializado na fotografia capturada pelos educandos frente aos recursos hídricos pode lhes fornecer conhecimentos para uma reflexão a respeito da situação atual desses ambientes. Nessa perspectiva, a fotografia torna-se um instrumento de mobilização para o percurso investigativo tomado no ensino de ciências, dando suporte para a identificação dos problemas e conseqüentemente indução de hipóteses sobre as causas e efeitos da degradação ambiental.

Justificamos a integração do *Photovoice* em nossa pesquisa pela proximidade de seus objetivos, princípios e metodologia com a abordagem de ensino investigativa, que se inicia em um problema o qual induz a reflexão e o estabelecimento de hipóteses (CARVALHO, 2013). Logo, a autonomia dada aos educandos para captura de imagens do recurso hídrico que

sejam significativas torna-os (co) autores no estabelecimento das problemáticas que afetam a lagoa Paulino.

Nesse cenário, a flexibilidade dos procedimentos metodológicos do *Photovoice* permite, na etapa de preparação, utilizar os conhecimentos que os educandos possuem em relação à técnica fotográfica. Pautados na análise documental da situação dos recursos hídricos, compreendemos que os aspectos éticos da fotografia não seriam um problema a ser trabalhado, já que as fotografias são de autoria dos educandos envolvidos na pesquisa e não existe exposição de pessoas alheias ao trabalho. Consideramos que a apresentação da fotografia referente a um recurso hídrico presente na comunidade atrela diferentes pensamentos e histórias que permitem o questionamento, de forma crítica e construtiva, frente à situação atual da lagoa Paulino (ARAÚJO *et al.*, 2015).

### 3 A SEQUÊNCIA DE ENSINO

As sequências de ensino são importantes instrumentos de ensino por se constituírem em uma perspectiva construtivista e social. A construção dos seus módulos baseia-se em atividades intencionais, estruturadas e intensivas, adaptadas às necessidades particulares dos sujeitos e do âmbito socioambiental que será objeto de estudo (DOLZ, NOVERRAZ e SCHNEUWLY, 2004).

A proposta de uma sequência de ensino construída sobre os referenciais da Educação Ambiental e do Ensino por Investigação objetiva o planejamento de atividades que propiciem o desenvolvimento de conceitos ecológicos e atitudes ambientais por meio do estudo do ecossistema aquático que constitui a lagoa Paulino no município de Sete Lagoas, MG. Nesse aspecto, intencionalmente construímos a SEI assumindo a educação ambiental em um enfoque cognitivo, por meio da indução de hipóteses, experimentação e observações (*Scientific Current*) centradas em um meio local (*Biorregionalist Current*) que levem os alunos a adquirir habilidades para a resolução de problemas (*Problem-Solving Current*) (SAUVÉ, 2005).

A estrutura de base da sequência de ensino que desenvolvemos pode ser representada pelo esquema a seguir (Figura 2).

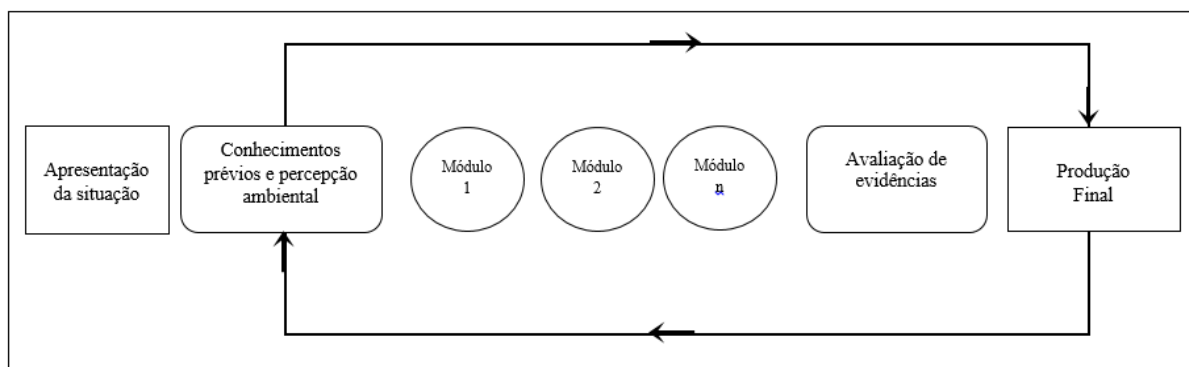


Figura 2 – Estrutura base da sequência de ensino proposta. Fonte: Adaptada de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004, p. 83)

A apresentação da situação visa a expor aos alunos o projeto que será realizado bem como a produção final. Esse processo é de suma importância para a definição dos objetivos que pretendemos alcançar nos módulos. A criação de uma representação abstrata da sequência pelos sujeitos facilita o desenvolvimento dos objetivos, das hipóteses e das expectativas subjetivas. Assim, esse momento pode viabilizar uma reflexão inicial sobre a situação dos ecossistemas aquáticos inseridos no ambiente urbano, para que se manifeste o desejo de progredir e adquirir capacidades para compreendê-los (DOLZ, NOVERRAZ e SCHNEUWLY, 2004).

Para isso, os conhecimentos prévios e a percepção que os educandos possuem com relação à lagoa Paulino são indispensáveis para “refinar, modular e adaptar a sequência de maneira mais precisa” às necessidades que os alunos demandam desenvolver para que possam compreender os processos ecológicos presentes nos ecossistemas aquáticos (DOLZ, NOVERRAZ e SCHNEUWLY, 2004, p. 87). Segundo Silveira *et al.*, (1986), os conhecimentos prévios são concepções formadas pela vivência social e cultural que, muitas vezes, estão em desacordo com os conceitos científicos devido à generalização de atributos que passam a fazer parte da estrutura cognitiva dos educandos.

Reafirmando a importância dos conhecimentos prévios para a motivação da sequência de ensino, Aguiar Jr. (2005) considera que a aprendizagem é um processo de interação dos aprendizes com os objetos de conhecimentos. Essa interação implica uma ação mental e material que favorece o diálogo cognitivo entre as novas informações, as crenças, os conceitos, as experiências e os valores que os sujeitos construíram.

Para isso, o diálogo embasado na reportagem “*Dispositivos para melhoria da água são implantados na lagoa Paulino*”, publicada no jornal eletrônico Setelagoas.com.br em 16 de junho de 2016, foi utilizado para a problematização e a determinação dos conhecimentos

prévios dos alunos (vide texto no apêndice E). Nesse sentido, o atual uso dos aeradores na referida lagoa assumiu o ponto de partida para que os aprendizes buscassem respostas que justificassem a sua implantação bem como quais aspectos ecológicos desse ecossistema aquático estão em desequilíbrio para que seja necessária tal ação por parte da prefeitura.

Os módulos da sequência são destinados a trabalhar aqueles conhecimentos prévios que se mostram em desacordo com os conceitos científicos (SILVEIRA *et al.*, 1986). Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) consideram que os módulos representados pela intervenção pedagógica propiciam aos alunos complementar as lacunas do conhecimento científico e melhorar suas capacidades cognitivas.

Dessa forma, sugerimos a utilização de reportagens como gênero textual em um módulo específico, destinado à construção de conceitos referentes ao funcionamento dos ecossistemas aquáticos, a regulação das populações e a interação da comunidade biológica com os componentes abióticos. A utilização dessa estratégia de ensino visa a aproximar a aprendizagem do recurso natural presente no contexto dos alunos. Assim, reportagens que retratam a situação da lagoa Paulino foram utilizadas para discutir uma problemática recorrente: o processo de eutrofização.

A eutrofização é um problema ambiental com diversas causas e efeitos, que trazem mudanças profundas nas comunidades aquáticas. Devido às evidências desse problema ambiental na lagoa Paulino, consideramos que o embarcamento nessa abordagem viabiliza a compreensão das relações ecológicas presentes nos ecossistemas aquáticos e a relação do homem com os ecossistemas aquáticos inseridos no espaço urbano.

A presença dos módulos é característica marcante das sequências de ensino. A modularidade assume uma perspectiva construtivista e social com atividades intencionais e direcionadas às necessidades particulares dos educandos (DOLZ, NOVERRAZ e SCHNEUWLY, 2004). Todavia, as reportagens selecionadas não caracterizam a sequência como um modelo. A arbitrariedade da sua utilização na sequência trata-se de uma estratégia para a compreensão dos aspectos ecológicos e ambientais em uma abordagem referente a um ecossistema presente no contexto social e cultural dos sujeitos que residem no município de Sete Lagoas: a lagoa Paulino. Acreditamos que outros professores interessados na sequência poderão adaptar e desenvolver as atividades em diferentes contextos, buscando reportagens ou situações congruentes com seus objetivos e a realidade do público alvo.

Assim, utilizamos as reportagens referentes à lagoa Paulino por optar pela formação em contexto (*Biorregionalist Current*) para que os sujeitos, embasados em conhecimentos científicos, sejam capazes de questionar a atual situação ambiental desse recurso hídrico

(MOLITZAS, BARRELLA e RAMIRES (2014); JACOBI (2003)). Para isso, após a realização do(s) módulo(s), os alunos têm a oportunidade de identificar, por meio das evidências e dos conhecimentos construídos, os problemas ambientais da lagoa Paulino.

Xavier *et al.* (2011) consideram que propostas educativas que permitem o contato direto dos alunos com o entorno/local/paisagem possibilitam ao sujeito ser ativo no processo de construção e compreensão dos conceitos científicos.

O ensino contextualizado por meio da visualização da condição atual utilizará o diagrama de Ishikwa como instrumento de sistematização. O diagrama de Ishikwa ou também conhecido diagrama de causa-efeito é uma ferramenta gráfica Tradicional da Qualidade utilizada para análise dos fatores de influência (causas) e seus respectivos problemas (efeitos), fornecendo o elemento de suporte para o registro e a representação dos dados e informações coletadas (MIGUEL, 2006). Por meio dessa ferramenta, esperamos que os conhecimentos construídos no(s) módulos(s) permitam aos alunos articular os conceitos científicos às evidências obtidas *in loco*, aproximando a prática escolar da realidade na qual os educandos estão inseridos.

Após a coleta das evidências com a utilização do diagrama de causa-efeito, os educandos terão a oportunidade de redigir uma reportagem explicativa (Produção final) sobre a situação ambiental da lagoa Paulino, articulando as evidências com os conceitos científicos construídos no(s) módulo(s) da sequência de ensino.

A produção final possibilita aos alunos aplicar os conhecimentos construídos no(s) módulo(s) e utilizar as informações coletadas durante a avaliação das evidências. Essa metodologia concede aos sujeitos a oportunidade de controlar o seu próprio processo de aprendizagem, articulando o conhecimento construído a uma produção textual, com objetivos de comunicar e informar a comunidade escolar (DOLZ, NOVERRAZ e SCHNEUWLY, 2004).

Diante das etapas expostas anteriormente, evidenciamos características investigativas na sequência de ensino proposta. A determinação da percepção ambiental e dos conhecimentos prévios propiciam a problematização e postulação de hipóteses referentes aos problemas ambientais da lagoa Paulino. O uso de procedimentos de pesquisa observado nos módulos permitem aos educandos a análise das informações disponibilizadas por reportagens publicadas em jornal local e a posterior identificação das evidências que sustentam os conceitos produzidos durante a investigação. Como peculiaridade do ensino investigativo, a síntese e comunicação dos resultados são observadas na construção do diagrama de Ishikawa

e na produção final. Dessa forma, notamos a adequação da proposta às fases de uma atividade investigativa proposta por Paula (2015) (Figura 3).

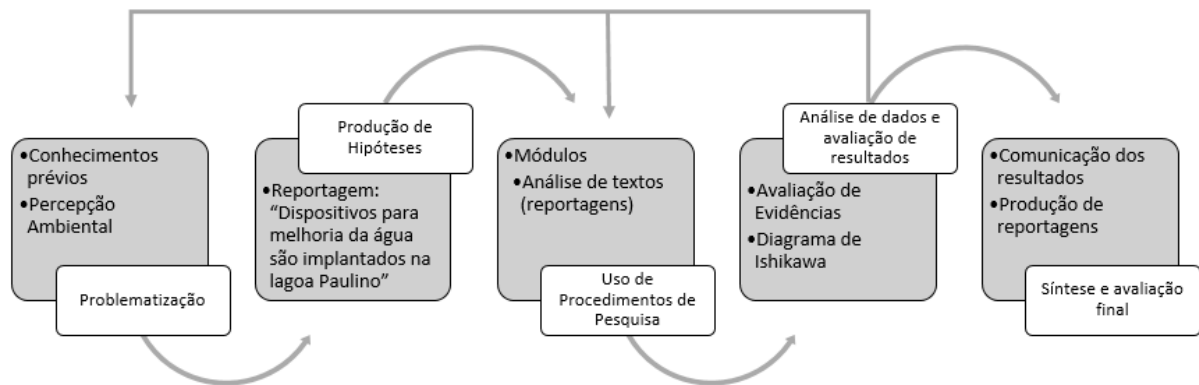


Figura 3 – Fluxograma da sequência de ensino investigativa. Fonte: Adaptado de Paula (2015)

Cogitamos que a sequência de ensino apresenta a característica de permitir ao aluno a oportunidade de refletir, discutir, explicar e relatar o seu trabalho à comunidade escolar (CARVALHO, 2004). Após as intervenções, os educandos passaram a argumentar de forma consistente sobre o tema e produz reportagens embasadas em conceitos científicos construídos ao longo da sequência de ensino.

## 4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

### 4.1 Metodologia de ensino: a sequência de ensino

O desenvolvimento da sequência de ensino ocorreu em uma escola pública do município de Sete Lagoas, Minas Gerais, com alunos no primeiro ano do Ensino Médio no segundo semestre de 2016. Consideramos o material uma das diversas alternativas disponíveis para professores tratarem o *Eixo Temático Energia, Tema 1: Teia da Vida, do Currículo Básico Comum (CBC)*, os quais tenham a pretensão de ampliar e contextualizar os conhecimentos dos educandos no que se refere aos ecossistemas aquáticos dulcícolas, aprofundando as ideias e dando significado à aprendizagem. Assim, a sequência de ensino descrita, buscou articular os conhecimentos prévios e as percepções ambientais dos sujeitos, de modo a contribuir para a construção de conceitos científicos relativos à ecologia dos recursos hídricos urbanos, tomando a lagoa Paulino como objeto de investigação.

Buscamos, por meio das atividades, propiciar aos educandos a avaliação e a produção de gêneros textuais que tratam das condições dos recursos hídricos situados no contexto em que estão inseridos, bem como aproximar o ensino das condições reais para que os estudantes se tornem capazes de articular as lagoas urbanas como um sistema resultante das interações dos seres vivos com o meio físico.

Desenvolvida a partir das ideias de Aguiar Jr. (2005) e Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), a sequência apresenta as etapas de problematização, o desenvolvimento em módulos, a aplicação dos conhecimentos e a reflexão por meio da produção final. Na tabela 1, a seguir, é exposto, de forma sucinta, o que se realizou em cada etapa da sequência, bem como seus objetivos para o ensino e a aprendizagem.

**Tabela 1: As etapas da intervenção didático-pedagógica na escola.**

<b>MOMENTO</b>	<b>PROPÓSITOS PEDAGÓGICOS</b>	<b>OBJETIVOS</b>
<b>1</b>	<b>Conhecer os valores atribuídos à lagoa Paulino</b>	<i>Expor detalhadamente aos alunos o projeto que será realizado. Construção de uma representação da situação e da atividade a ser executada por meio do questionamento a respeito dos valores atribuídos à lagoa Paulino.</i>
<b>2</b>	<b>Verificar os conhecimentos prévios</b>	<i>Compreender os conhecimentos prévios a respeito dos ecossistemas aquáticos dulcícolas a fim de contextualizar a pesquisa e “motivar” tanto a sequência de ensino como o aluno.</i>
<b>3</b>	<b>Intervenção pedagógica</b>	<i>Construção dos conhecimentos científicos sobre a dinâmica dos ecossistemas aquáticos a partir das percepções e dos conhecimentos prévios dos sujeitos. Nesse módulo, reportagens publicadas em jornais locais sobre a lagoa Paulino serviram de instrumentos de ensino.</i>
<b>4</b>	<b>Propiciar a obtenção e a avaliação de evidências</b>	<i>Visita à lagoa Paulino para visualização da condição atual. O Diagrama de Ishikwa será utilizado com instrumento de sistematização. Esperamos que os conhecimentos construídos no(s) módulos(s) permitam aos alunos articular os conceitos científicos às evidências obtidas in loco.</i>
<b>5</b>	<b>Sistematizar as evidências observadas</b>	<i>Redigir uma reportagem explicativa sobre a situação ambiental da lagoa Paulino, articulando as evidências com os conceitos científicos construídos nos módulos da sequência de ensino.</i>

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.



#### 4.1.1 Primeiro Momento

Objetivos: Conhecer os valores atribuídos pelos alunos à lagoa Paulino.

Duração: 50 minutos.

Local: Sala de vídeo.

O primeiro momento da sequência de ensino teve como objetivo conhecer quais valores são atribuídos pelos educandos aos recursos naturais presentes no espaço urbano com os quais se relacionam. Empregamos o *Photovoice*, metodologia descrita por Wang e Burris (1997) com o objetivo de que os sujeitos registrassem uma imagem fotográfica da lagoa Paulino que fosse representativa e significativa dos valores subjetivos que os educandos formaram ao longo dos seus diversos encontros com o recurso hídrico. Ao capturar a imagem, seja fotografia autoral ou não, os estudantes tiveram a oportunidade de justificar e refletir os motivos pelos quais a fotografia foi selecionada e refletir sobre isso. Assim, buscamos diversas situações relacionadas ao uso, fauna e flora, degradação ou qualidades da lagoa Paulino nos *Photovoices* produzidos pelos estudantes.

Na primeira aula, essas imagens foram expostas e discutidas entre os alunos para que os valores subjetivos fossem compartilhados e situações fossem problematizadas. Solicitamos previamente o encaminhamento das imagens via *e-mail* juntamente com uma justificativa para o professor/pesquisador. A exibição ocorreu com auxílio do projetor multimídia e, como já explicitado, os sujeitos tiveram a oportunidade de debater a respeito das imagens.

#### 4.1.2 Segundo Momento

Objetivos: Compreender os conhecimentos prévios que os educandos possuem a respeito de aspectos ecológicos relativos aos ecossistemas aquáticos lênticos (ex. lagoas e lagos).

Duração: 50 minutos.

Local: Sala de aula.

Para orientar e problematizar a sequência de ensino, selecionamos a reportagem “*Dispositivos para melhoria da água são implantados na lagoa Paulino*” (vide texto no apêndice E), publicada pelo jornal eletrônico Setelagoas.com.br em 16 de junho de 2016. A reportagem informa sobre a instalação de dispositivos para melhorar a oxigenação da água da lagoa Paulino. Assim, a sua utilização como proposta de investigação permitiu aos alunos argumentarem com base nos conhecimentos construídos em sua vivência social, cultural e

construções pessoais sobre os motivos que levaram o poder público municipal a instalar os aeradores.

Para isso, organizamos os educandos em grupos com a finalidade de que discutissem em grupo e posteriormente entre os diferentes grupos formados os motivos pelos quais os equipamentos foram implantados. Algumas perguntas chave (vide texto no apêndice E) foram empregadas para conhecer quais conhecimentos os alunos possuíam a respeito dos ecossistemas aquáticos e motivar os próximos momentos da sequência de ensino.

#### 4.1.3 Terceiro Momento

Objetivos: Construção de conhecimentos referentes à dinâmica dos ecossistemas aquáticos lênticos e à percepção do equilíbrio necessário entre os componentes bióticos e abióticos.

Duração: 100 minutos.

Local: Sala de aula.

O terceiro momento da sequência de ensino objetivou aprofundar os conhecimentos dos sujeitos com relação às causas que provocaram a necessidade de instalação dos aeradores na lagoa Paulino. Como instrumento de ensino, esse momento se pautou no uso de reportagens. Duas reportagens que se referiam à situação e aos problemas evidentes na lagoa foram selecionadas. A primeira reportagem intitulada “*Eutrofização da lagoa Paulino aumenta e preocupa biólogo*” (vide texto no apêndice E), publicada no jornal eletrônico SeteLagoas.com.br, discorre sobre as causas do processo de degradação ambiental. Essa reportagem aborda alguns fatores que afetam a estrutura, a dinâmica e a qualidade da água da lagoa.

Assim, por meio das discussões embasadas nas informações fornecidas pela reportagem, os educandos tinham a função de identificar as principais fontes artificiais e naturais de nutrientes e os principais impactos para a concentração de nutrientes e os efeitos para o ambiente e para as comunidades biológicas.

A segunda reportagem intitulada “*Pescaria inusitada na lagoa Paulino é flagrada por leitor*” (vide texto no apêndice E) também divulgada pelo jornal SeteLagoas.com.br em dezembro de 2015 retrata uma estranha situação em que um grande peixe foi “pescado” por um senhor. Essa reportagem permite refletir sobre um dos efeitos da falta de oxigenação na água da lagoa e as consequências para os organismos aeróbios aquáticos.

Logo, as duas reportagens propiciavam, primeiramente, a compreensão das causas de degradação da lagoa e posteriormente as suas consequências. Trabalhamos com as reportagens para que o diálogo estivesse presente em todos os momentos, afastando a prática das exposições tradicionalmente realizadas em sala de aula. A necessidade de acrescentar momentos para preencher as lacunas e complementar os conhecimentos ficou dependente do desenvolvimento da turma e das dificuldades identificadas.

A realização desse terceiro momento ocorreu em grupos de alunos com a finalidade de realizar a leitura e a argumentação entre os componentes. A discussão foi embasada em questões previamente elaboradas com a intenção de que os educandos discutissem as informações fornecidas para a solução dos questionamentos.

Finalizado o debate em grupo, atuamos como mediadores para a socialização entre todos os alunos da classe, ou seja, entre diferentes grupos. Nessa esteira, utilizamos narrativas para o engajamento dos grupos em expor as respostas construídas e desenvolver um debate a respeito do tema.

#### **4.1.4 Quarto Momento**

Objetivo: Visita à lagoa Paulino para propiciar a obtenção de evidências tornando os sujeitos ativos no processo de construção e compreensão dos conceitos científicos para que elaborem a produção final.

Duração: 50 minutos.

No quarto momento, os conhecimentos construídos nos módulos precedentes da sequência de ensino foram contextualizados e aplicados à realidade dos educandos. Logo, realizamos a visita à lagoa Paulino para descrever as causas da degradação e os efeitos visualmente perceptíveis.

O roteiro de campo estruturado em introdução, objetivos e descrição das atividades que deveriam ser realizadas foi norteado no diagrama de Ishikwa (causa-efeito) como instrumento de sistematização (vide roteiro no apêndice E). O diagrama também conhecido como espinha-de-peixe, é um instrumento que possibilita aos alunos estruturar as causas de determinado problema, bem como os seus efeitos, de forma a ilustrar as várias causas que afetam a dinâmica do ecossistema aquático.

Por meio do roteiro e da avaliação das evidências, consideramos que os sujeitos em duplas fossem capazes de observar e relatar algumas condições da lagoa Paulino tais como:

- Lançamento de esgoto;
- Eventuais mortandades de peixes;
- Existência de moscas;
- Presença de mau cheiro;
- Coloração da água;
- Presença dos aeradores.

#### 4.1.5 Quinto Momento

Objetivos: Redigir uma reportagem explicativa sobre a situação ambiental da lagoa Paulino, articulando as evidências com os conceitos científicos construídos nos momentos anteriores da sequência de ensino.

Duração: 50 minutos.

Considerando a familiaridade com o gênero reportagem, trabalhado nos módulos da sequência de ensino, os alunos foram engajados a redigir uma reportagem explicativa e informativa a respeito da situação atual da lagoa Paulino. Na produção final, julgamos que as intervenções feitas no decorrer das atividades viabilizaram aos sujeitos articular os conhecimentos construídos ao longo da sequência de ensino com as evidências observadas na visita à lagoa para produzir uma reportagem que informe a comunidade escolar e os demais interessados sobre a situação da lagoa Paulino.

Cada grupo de quatro alunos, constituído por duas duplas que realizaram o roteiro no momento anterior, foi responsável por produzir uma reportagem. Assim, com base nas informações sistematizadas pelo diagrama espinha-de-peixe, os alunos tinham a tarefa de articular suas observações com os conhecimentos científicos em um texto acessível aos demais alunos e funcionários da escola.

Orientamos os alunos em possíveis dúvidas e dificuldades existentes durante a produção final. Vale salientar que a reportagem é uma atividade na qual os alunos exploraram os conhecimentos construídos e, por isso, a interferência foi restrita a dificuldades relacionadas à escrita, mantendo as ideias postas pelos educandos.

Assim, as reportagens culminam no fechamento da sequência de ensino, com o objetivo de verificar se os conceitos científicos foram bem compreendidos além do importante

papel informativo. Essa característica da produção final como já relatado em fluxograma anteriormente apresentado, contribui com as características do ensino por investigação.

#### **4.2 Metodologia da pesquisa: a abordagem qualitativa**

A abordagem qualitativa teve como principal foco refletir teoricamente sobre a sequência de ensino desenvolvida para a construção de conhecimentos científicos e ambientais a respeito dos ecossistemas aquáticos inseridos no espaço urbano. Buscamos uma compreensão mais abrangente da estrutura discursiva dos sujeitos e seus comportamentos frente à sequência de ensino (SANTOS, 2009).

O aprofundamento teórico dos fenômenos que envolvem os sujeitos e as relações construídas no ambiente escolar são as principais contribuições da pesquisa qualitativa (GODOY, 1995). Os dados resultantes dos aspectos da realidade centram-se na compreensão e explicação das relações sociais dos sujeitos para com a sequência proposta em um ensino investigativo. Almejando alcançar os objetivos, os dados foram coletados por meio do caderno de campo, documentos e gravações em áudio e os instrumentos metodológicos de interpretação e inferência se aproximaram da *Análise de Conteúdo* de Bardin (2011) e da análise desenvolvida por Silva (2009), sem a obrigatoriedade de utilização dos critérios metodológicos.

Silva, Gobbi e Simão (2005, p.74) afirmam que a *Análise de Conteúdo* propicia compreender, por meio dos discursos, a construção de significados e “representações que o indivíduo apresenta em relação a sua realidade e a interpretação que faz dos significados a sua volta”. Nessa perspectiva exploratória das comunicações, estabelecemos hipóteses congruentes aos objetivos propostos em cada momento da sequência. A análise semelhante à proposta por Bardin (2011) auxiliou a desvendar, por trás do discurso aparente, quais os conhecimentos prévios que os educandos possuem a respeito do ecossistema aquático lagoa Paulino e quais atitudes ambientais e conceitos ecológicos foram apropriados durante o desenvolvimento da sequência.

A interpretação e a inferência por meio do instrumento metodológico semelhante à *Análise de Conteúdo* se pautaram em dois momentos específicos da sequência de ensino em que buscamos compreender a percepção ambiental da lagoa Paulino com o emprego do *Photovoice* e analisar as temáticas presentes nas reportagens construídas pelos alunos durante a Produção Final. Assim, todos os materiais utilizados para a coleta de dados foram

organizados, e os elementos recortados constituíram as unidades de análise que passaram por uma reflexão embasada nos objetivos do trabalho e nos referenciais teóricos.

Laville e Dionne (1999) consideram que na *Análise de Conteúdo* as unidades de análise são fragmentos do discurso como palavras, expressões, frases ou ainda ideias referentes a temas recortados. Nesse sentido, buscamos a presença ou a ausência de um dado tema ou conjunto de temas nas mensagens que tomamos em consideração.

A definição das categorias temáticas se formou no curso da análise ao agruparmos dados com parentesco de sentido quando utilizamos o *Photovoice* ou do ponto de vista teórico ao estabelecermos temas importantes para reportagens de cunho didático e comunicativo. Apesar das diferenças no estabelecimento das categorias em ambos os casos, evitamos a criação de categorias sobrepostas, ou seja, que possam pertencer a uma mesma unidade de registro.

Também analisamos a linguagem utilizada nas reportagens construídas pelos educandos em relação à situação atual da lagoa Paulino adequando os critérios utilizados por Silva (2009). Buscamos nas reportagens identificar a presença de nominalizações, referentes empíricos, referentes teóricos e o tipo de linguagem (científica ou cotidiana) que constata a construção de conhecimentos e a apropriação de termos científicos no decorrer da sequência de ensino que construímos.

Silva (2009) argumenta que esses critérios são característicos de textos científicos e quando presentes em textos científicos escolares evidenciam a aprendizagem dos estudantes durante o desenvolvimento de uma sequência de ensino ou atividade. Dessa forma, tomamos esses parâmetros para identificar se as atividades desenvolvidas ao longo da sequência permitem aos alunos utilizar os conhecimentos construídos para explicar a situação atual de um ecossistema aquático que faz parte do contexto da comunidade local.

### **4.3 Aspectos éticos**

O desenvolvimento da sequência de ensino investigativa ocorreu com consentimento dos pais e /ou responsáveis, dos professores envolvidos, do setor pedagógico, da direção da escola e do assentimento dos alunos participantes.

Diante das necessidades éticas, os sujeitos da pesquisa foram codificados em nomes fictícios para garantir o anonimato. A Carta Convite e a Autorização para Realização da Pesquisa (Apêndice A) na escola foi encaminhada ao diretor para autorização da pesquisa assim como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice C) dirigido aos

responsáveis dos educandos com a explanação sobre o projeto, possibilitando a liberdade na decisão de participar da pesquisa, podendo desligar-se a qualquer momento. Os sujeitos participantes receberam o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido do Menor (Apêndice B).

Os alunos não foram obrigados a fazer qualquer atividade que extrapolasse suas tarefas escolares comuns, e os registros são de uso exclusivo para fins da pesquisa. Não sendo, portanto, utilizados para avaliação de condutas dos alunos nem para público externo ou interno.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nesta seção apresentamos os resultados e as discussões relativos aos dados e inferências obtidas na pesquisa. Associamos os objetivos propostos a uma análise semelhante a Bardin (2011) e a Silva (2009) sem a obrigatoriedade de utilização de seus critérios metodológicos nos dados coletados nas etapas da sequência de ensino.

### **5.1 A percepção ambiental da lagoa Paulino com o emprego do *Photovoice***

Baseando-se no *Photovoice* como metodologia de investigação-ação participativa (WANG & BURRIS, 1997), os estudantes foram orientados a capturar uma fotografia representativa da lagoa Paulino e justificá-la diante dos aspectos que consideravam relevantes. A análise dos resultados obtidos foi inspirada na Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011) com adequações à natureza do *Photovoice* e aos objetivos previamente propostos para a tarefa. Ao final, enquadrámos as justificativas em quatro temáticas:

- Aspectos Turísticos/Lazer;
- Aspectos Ecológicos/Fauna e Flora;
- Aspectos de Degradação e Poluição Ambiental;
- Aspectos sociais.

As categorias foram elaboradas após a análise preliminar das imagens e justificativas encaminhadas pelos alunos, demonstrando os valores subjetivos que os educandos formaram ao longo dos seus diversos encontros com o recurso hídrico (Tabela 2).

**Tabela 2 – ocorrência das temáticas nos *Photovoices* apresentados pelos alunos.**

Categoria	OCORRÊNCIAS
Aspectos turísticos/Lazer	11
Aspectos Ecológicos/Fauna e Flora	6
Aspectos de Degradação e Poluição Ambiental	6
Aspectos sociais	4

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

O agrupamento possibilitou identificar que o maior número de ocorrências se refere aos aspectos turísticos e lazer, mostrando que grande parte dos educandos apresenta uma visão da lagoa Paulino como um espaço de recreação, passatempo e entretenimento. As narrativas retiradas das justificativas produzidas pelos sujeitos da pesquisa reafirmam que a lagoa é para grande maioria dos alunos um ambiente de lazer, apesar dos seus evidentes problemas ecológicos e ambientais.

*GUSTAVO – “... eu acho ela importante por que é e faz parte de um dos principais cartões postais da cidade. ”*

*RENATA – “... essa foto mostra como a lagoa Paulino é um lugar bonito, e um ponto turístico interessante da cidade onde todos gostam de ir. ”*

*BEATRIZ – “Tirei essa foto, pois o que mais me chama atenção na lagoa Paulino é essa fonte de água no meio da lagoa, acho ela bem bonita! ”*

*MATILDE – “... a lagoa Paulino pode ser considerada um lugar de lazer para os moradores, podendo assim sair para apreciar o lugar, ou praticar esporte como fazer caminhada entre outras formas para beneficiar a saúde, nos finais de semana sair com a família para tomar um sorvete que seja...”*

A percepção da lagoa como um ambiente de lazer está relacionada a uma construção social, mediada por filtros de percepção culturais, sociais, políticos e acadêmicos decorrentes da apropriação do espaço urbano. Esses filtros determinam o que vemos, bem como os valores e as crenças que atribuímos ao mundo real (MARIN, 2008).



Nesse sentido, o grande número de ocorrências que se referem à lagoa Paulino como um ambiente de entretenimento e lazer, relaciona-se com a interação social dos educandos, que frequentemente utilizam esse espaço para atividades que não envolvam a percepção ambiental a respeito do recurso hídrico e, assim, seus problemas não são percebidos por não se tratarem de questionamentos em que cotidianamente os alunos se envolvam.

Corroborando as ideias de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), os *Photovoices* construídos forneceram subsídios para refinar, modular e adaptar de maneira mais precisa a sequência de ensino às capacidades que os alunos necessitavam desenvolver, a fim de se tornarem críticos e argumentativos a respeito da situação ambiental da lagoa Paulino.

Porém, apesar dos aspectos ambientais não serem frequentes para a maior parcela dos sujeitos, parte dos *Photovoices* identificaram que os alunos reconhecem a presença de uma flora e fauna aquática que apresentam riscos relativos à ação antrópica. Além do mais, esses educandos se referiram aos aspectos ambientais como uns dos principais motivos de a lagoa ser considerada um ponto turístico importante para a cidade, e alertaram sobre a situação de degradação na qual se encontra a lagoa Paulino.

*ARTHUR – “... a lagoa Paulino é um lugar bonito, e um ponto turístico interessante da cidade onde todos gostam de ir para admirar a natureza...”*

*DAVID – “A lagoa do Paulino é um lugar representativo para mim, pois é um lugar tranquilo com bastantes árvores no local. ”*

*JOYCE – “... a água da lagoa está sempre muito suja, como podemos observar na foto ela apresenta uma coloração verde, se chegarmos perto vemos plásticos, latas e outros objetos lá dentro...”*

*JÉSSICA – “... presença tanto da água quanto das árvores, algo muito essencial um para o outro. Sem contar que acho essa paisagem muito linda, embora a água esteja muito poluída. ”*

A abordagem das questões ambientais por uma parcela dos alunos demonstrou a presença de conhecimentos prévios que os capacitam a questionar e a investigar, na sequência de ensino, aspectos ecológicos e ambientais em uma perspectiva local (MOLITZAS, BARRELLA e RAMIRES, 2014). Assim, o relato da coloração da água esverdeada, bem como a presença de lixo foram questões pertinentes para abordar o processo de eutrofização e

modular a sequência, problematizando as situações identificadas pelos próprios sujeitos em seus múltiplos encontros com o recurso hídrico.

Aguiar Jr. (2005) reafirma a importância da interação dos sujeitos com o objeto de aprendizagem para motivar e orientar a sequência de ensino investigativa. Dessa forma, o *Photovoice* foi uma metodologia de investigação-ação participativa e colaborativa, que possibilitou conhecer os valores atribuídos ao objeto de estudo, a lagoa Paulino, e proporcionou o diálogo cognitivo sobre diferentes valores, informações, crenças, conceitos e experiências construídos pelas interações dos alunos com um recurso natural presente no seu entorno.

Nessa perspectiva, a exposição das imagens e justificativas em sala de aula viabilizou o contato com diferentes olhares e a formação de uma visão holística, mesmo que superficial, a respeito de como os outros enxergam um mesmo objeto de estudo. Observamos no primeiro momento da sequência de ensino a utilização da fotografia documental como estratégia de reafirmação dos argumentos, aproximando a atividade escolar de práticas frequentes em pesquisas científicas (GEHRKE, JUNIOR e MILITO, 2015).

A capacidade do *Photovoice* como metodologia atrelada à investigação é percebida ao introduzir uma importante etapa característica da abordagem investigativa: o estabelecimento de hipóteses (CARVALHO, 2013). Notamos que os registros fotográficos e justificativas expostos pelos alunos deram abertura para a proposição dos problemas durante a exposição e argumentação dos trabalhos. Nesse sentido, a aproximação com a realidade e a autonomia na captura das imagens desencadeiam questionamentos frente às causas e efeitos da degradação do ecossistema lagoa Paulino.

Entretanto, alguns *Photovoices* apresentaram pouca exploração do material para justificar o motivo pelo qual aquela fotografia foi capturada. Os alunos normalmente se pautaram em valores prévios, expondo as ideias na justificativa, mas as imagens mostravam-se desconexas e pouco representativas (Figura 4). Assim, percebemos que introduzir a metodologia, seus procedimentos técnicos e práticos e a relação da fotografia com a justificativa na etapa de Ação (WANG & BURRIS, 1997) é fundamental para o desenvolvimento do *Photovoice*.



“... tirei essa foto, mas particularmente ela não tem tanta representatividade para mim não. Embora que a lagoa Paulino é um ecossistema dentro do perímetro urbano de Sete Lagoas. Traz vários benefícios para a cidade...”

Figura 4 – Fotografia apresentada pelo aluno Frederico em seu *Photovoice*. Fonte: Dados da pesquisa.

Araújo, Figueiredo, Amante e Ribeiro (2015 p. 73), utilizaram o *Photovoice* enquanto metodologia participativa na formação de educadores sociais, empregando princípios conceituais e operacionais para elaboração dos trabalhos. Todavia, os autores orientaram os sujeitos para a utilização de questões específicas em suas justificativas: “(1) descreva a fotografia; (2) o que é que esta fotografia comunica; (3) o que é que a fotografia, e o conjunto de fotografias, nos dizem acerca do tema”.

A utilização desses mecanismos de orientação na produção do *Photovoice* aprimora a sequência de ensino que construímos, permitindo que os alunos primeiro capturem a fotografia que represente os valores atribuídos à lagoa Paulino e posteriormente reflitam sobre os motivos pelos quais a fotografia foi escolhida. O que frequentemente observamos foi a realização do caminho inverso, em que os alunos refletiam sobre os valores atribuídos ao recurso hídrico e posteriormente buscavam capturar fotografias da lagoa para cumprir com a atividade.

Outro fator ambiental importante que não visualizamos nos *Photovoices* foi a descrição, pelos alunos, da presença de aeradores na lagoa Paulino. Os aeradores foram implantados como dispositivos de melhoria da água em dezembro de 2015 e apesar do destaque desses aparelhos na paisagem da lagoa nenhum dos alunos se referiu a eles ou identificaram a sua presença. Todavia, a fonte presente na lagoa foi um atributo da paisagem a que muitos alunos se referiram, revelando mais uma vez a importância que os aspectos turísticos assumem para os sujeitos (Figura 5).



*“Tirei essa foto, pois o que mais me chama atenção na lagoa Paulino é essa fonte de água no meio da lagoa, acho ela bem bonita!”*

Figura 5 – Fotografia apresentada pela aluna Beatriz em seu *Photovoice*. Fonte: Dados da pesquisa.

Com relação à fonte, é importante observar que apesar de possuir uma importância estética para a Lagoa Paulino ela também assume uma importante função na oxigenação da água, apresentando mecanismos similares aos aeradores. Entretanto, nos *Photovoices* não são identificadas justificativas em que os estudantes assumam a importância desse equipamento para a oxigenação da água.

O uso do *Photovoice* também permitiu a reflexão sobre os conhecimentos dos alunos com relação aos recursos tecnológicos. A maioria dos alunos mostrou grandes problemas na utilização do *e-mail* e mesmo imersos em uma cultura digital essa ferramenta de comunicação é pouco atraente para os alunos, que inúmeras vezes recorriam ao aplicativo *Whatsapp* como ferramenta de envio dos *Photovoices*.

Apesar da facilidade do *Whatsapp* em transmitir dados, o *e-mail* apresenta características específicas que favorecem o armazenamento de dados pelo pesquisador. Dessa forma, sugerimos a apresentação do *e-mail* aos alunos previamente ao início da sequência de ensino, para capacitá-los a utilizar essa ferramenta tecnológica.

Ponderamos que a capacidade em utilizar o *e-mail* perpassa pelos objetivos da nossa pesquisa, todavia é uma ferramenta amplamente difundida em comunicações pessoais e que possivelmente os alunos necessitarão utilizar em algum momento da sua trajetória social ou profissional.

## 5.2 Os conhecimentos prévios dos educandos relativos aos ecossistemas aquáticos lânticos.

O segundo momento da sequência de ensino se apoiou na reportagem “*Dispositivos para a melhoria da água são implantados na lagoa Paulino*”. Assim, buscamos investigar sobre a implementação dos aeradores para que a partir dos conhecimentos prévios os educandos pudessem questionar os motivos pelos quais os equipamentos foram instalados na lagoa Paulino. A atividade foi realizada por 33 alunos divididos em grupos de 4 a 5 alunos. Buscamos, além do mais, verificar se os alunos conseguiam relacionar a taxa de oxigênio dissolvido com a qualidade da água e diversidade de organismos aquáticos.

Apesar de não identificarmos no *Photovoice* imagens ou justificativas que apontam para a presença dos aeradores, na Questão 1 apresentada para discussão em sala de aula – “*Qual o motivo da instalação dos aeradores?*” –, todos os grupos reconheceram assertivamente os objetivos da sua implementação.

*GRUPO 1 – “É uma opção para melhorar a oxigenação da lagoa, para que peixes e plantas aquáticas tenham uma melhor qualidade de vida e assim possam se proliferar. ”*

*GRUPO 2 – “Para evitar a mortalidade de animais desse lugar. ”*

*GRUPO 3 – “Melhorar a oxigenação e a qualidade da água. ”*

*GRUPO 4 – “Como os peixes precisam de oxigênio, os aeradores ajudam a oxigenar a água, além de melhorar a sua qualidade. ”*

*GRUPO 5 – “Melhorar a oxigenação e conseqüentemente a qualidade da água”.*

Assim, foi possível observar que os alunos apresentam conhecimentos prévios sobre a função dos aeradores. Nessa perspectiva, as respostas evidenciam a necessidade de uma boa oxigenação para a sobrevivência da biota aquática e para a manutenção da qualidade da água da lagoa Paulino.

Os conhecimentos prévios dos educandos sobre o motivo da instalação dos aeradores demonstram mais uma vez a presença do percurso investigativo na sequência de ensino. A problemática referente a necessidade de implementação desses equipamentos na lagoa Paulino norteia as etapas da sequência, de forma a orientar os educandos a construir um entendimento biológico sobre o problema ambiental existente. Sasseron (2015) considera

fundamental o estabelecimento de problemas direcionados pelo professor a fim de que os sujeitos busquem relacionar diversas causas para explicar um fenômeno em observação.

Nesse enfoque, questionamos sobre a importância do oxigênio para os ecossistemas aquáticos, a fim de que os estudantes desenvolvessem explicações que culminassem em processos biológicos. Notamos a relação do referente teórico oxigênio com o processo de respiração para a manutenção dos organismos aeróbicos nas lagoas urbanas.

*GRUPO 1 – “Para melhorar a qualidade de vida dos peixes, evitando assim as altas taxas de mortalidade. ”*

*GRUPO 2 – “Os seres vivos necessitam desse oxigênio para sobreviver. ”*

*GRUPO 3 – “A importância do oxigênio da água é para a respiração dos peixes”.*

*GRUPO 4 – “A importância do oxigênio para os ecossistemas aquáticos é devido à oxigenação da água melhorar a qualidade de vida dos peixes, evitando altas taxas de mortalidade. ”*

*GRUPO 5 – “Sem a constante oxigenação da água, todas as espécies de vida são prejudicadas, já que o oxigênio vai ficando escasso e acaba levando os peixes e plantas a morte. ”*

Com relação às respostas dadas pelos alunos verificamos que eles responderam corretamente sobre a importância do oxigênio dissolvido para os organismos aquáticos. Todavia, alguns alunos se apropriaram de termos da reportagem para obter um argumento com relação ao tema. Dessa forma, uma alternativa seria analisar se a realização da discussão em momento anterior à utilização da reportagem contribui para que as informações disponibilizadas no texto apenas enriqueçam as ideias já construídas pelos alunos durante uma reflexão inicial.

Nessa mesma perspectiva, procuramos identificar se os alunos reconhecem os motivos pelos quais os aeradores foram instalados apenas na lagoa Paulino, considerando que outras lagoas do município também apresentam sérios problemas relacionados à concentração de oxigênio inferior ao necessário para a sobrevivência de organismos aquáticos.

Muitos alunos identificaram que a lagoa Paulino recebeu esses dispositivos por se tratar da principal lagoa do município e também principal ponto turístico.

*GRUPO 1 – “Por não terem presença de peixes e pela lagoa Paulino ser a principal. ”*

*GRUPO 2 – “Por estar localizada no centro da cidade, assim atrai mais atenção como ponto turístico, sendo assim a prefeitura pode ter decidido começar pela lagoa Paulino, mas espera-se que com o tempo todas as lagoas possuam aeradores para melhorar a qualidade de vida marinha e no aspecto visual. ”*

Retomamos, assim, os valores que os alunos possuem com relação a esse ambiente natural, em que se percebe uma concepção impregnada de aspectos sociais formados nos encontros com o recurso hídrico.

De fato, a administração pública preocupa-se com a solução de problemas quando estes afetam locais de grande atratividade e presença da comunidade. Todavia, outras lagoas do município que não são escopo deste trabalho apresentam problemas relacionados à falta de oxigenação ainda mais sérios, e medidas não foram tomadas. Por não fazer parte de nossos objetivos questões referentes as outras lagoas não foram discutidas com os alunos.

Na Questão 4, “Qual a origem natural do oxigênio presente nos ecossistemas aquáticos?”, os alunos tiveram grande dificuldade de identificar a origem do oxigênio dissolvido na água. Nos grupos, notamos um engajamento e discussão entre alunos a fim de solucionarem a questão. Durante os debates foram abordados vários assuntos e os alunos passaram a questionar o descarte de lixo na lagoa, a relação entre ecossistemas aquáticos e terrestres, a existência de algas e quais animais são encontrados na lagoa. Evidenciamos a construção de argumentos e uma mudança do posicionamento no decorrer dos questionamentos oferecidos em sala de aula.

*KÁTIA – “O oxigênio é proveniente da molécula de água. Se o peixe sai da água ele morre, então o oxigênio vem da água. ”*

*PROFESSOR – “Então o peixe quebra a molécula de água e utiliza esse oxigênio para respirar? ”*

*KÁTIA – “Eu acho que é isso. ”*

*PROFESSOR – “Se o oxigênio que o peixe, por exemplo, utiliza para respiração vem da água então qual a necessidade dos aeradores? ... já que todos concordam que na lagoa tem água né?!”*

*KÁTIA – “Têm.... Mas...” (Não consegue desenvolver o raciocínio e os demais alunos tomam a frente).*

*CÁSSIO – “Se um peixe vai para grama não vai respirar, porque ele depende da água para respirar”.*

*KÁTIA – “É porque a água tá poluída. ”*

*TÚLIO– “Se as plantas terrestres fornecem oxigênio para a gente, as plantas marinhas fazem oxigênio para os peixes. ”*

*PROFESSOR – “Vocês estão me dizendo que na lagoa tem plantas marinhas? ”*

*KÁTIA – “É, tem? ” (Dúvida com relação à presença desses organismos na lagoa Paulino).*

*JEFFERSON – “Então a resposta é essa! O oxigênio é proveniente das algas marinhas. ”*

*PROFESSOR – “As algas são plantas marinhas? Será que são plantas? As algas presentes nas lagoas ou rios por exemplo, são marinhas? ” (Alunos passam a comentar sobre o termo “marinhas” utilizada anteriormente).*

*JEFFERSON – “O oxigênio é proveniente da fotossíntese biótica”*

*TÚLIO– “A origem natural do oxigênio é as plantas que estão ao redor da lagoa. ”*

*KÁTIA – “A origem natural do oxigênio vem de uma vegetação. ”*

*PROFESSOR – “Se as plantas produzem esse oxigênio como ele vai parar dentro da água para os peixes usarem? ”*

*JEFFERSON– “Ele fica no ar e entra na água”.*

Os diálogos passam a ocorrer entre os componentes dos grupos que tentam responder à questão. Nos manuscritos entregues após os debates, observamos que os alunos se apropriaram de termos e explicações discutidas anteriormente:

*GRUPO 1 – “Provém da fotossíntese biótica, ou pela difusão desse gás que está presente na superfície da água. ”*

*GRUPO 2 – “Das plantas aquáticas”*



*GRUPO 3 – “A origem natural vem de uma vegetação e posteriormente penetra na água”.*

*GRUPO 4 – “Das algas que são unicelulares, que são grandes produtoras de oxigênio”.*

*Grupo 5 – “Das plantas que estão ali”*

A construção do entendimento sobre a origem do oxigênio presente nos ambientes aquáticos ficou evidente na relação entre processos abstratos como fotossíntese e difusão. Os alunos passaram a aceitar as proposições de que as algas e as plantas são responsáveis pela produção do oxigênio e que no caso das plantas, o gás liberado na atmosfera se dissolve na água por difusão.

A Questão 5 abordou as causas da diminuição do oxigênio dissolvido e se o homem é responsável pelos efeitos. Os alunos obtiveram dificuldades para argumentar sobre as causas da diminuição do oxigênio, mostrando que possuem conhecimentos incipientes sobre o tema.

Alguns alunos não responderam completamente à questão e abordaram principalmente a ação antrópica como principal fator de degradação ambiental.

*GRUPO 1 – “O aumento da temperatura, a poluição. Sim, com a globalização que vem poluindo cada vez mais os ecossistemas tanto terrestre, quanto aquático. ”*

*GRUPO 2 – “O fator principal é a poluição. Sim o homem é responsável por essa diminuição, jogando lixo nas lagoas. ”*

As respostas entregues pelos alunos demonstram que eles não compreendem bem as causas responsáveis pela baixa concentração de oxigênio na água. Apenas alguns alunos discutiram sobre o consumo do oxigênio pela biota aquática e correlacionaram o homem como um agente colaborador para o processo.

*GRUPO 3 – “Além dos peixes, o homem com o despejo de lixo no ecossistema aquático. ”*

*GRUPO 4 – “A poluição e o aumento das espécies aquáticas. Sim, jogando lixo na lagoa, esgoto, emissão maior de gases poluentes. ”*

*GRUPO 5 – “Todos os seres vivos presentes na água utilizam o oxigênio nela presente. Sendo assim, no curto espaço de água que tem a lagoa, o oxigênio vai diminuindo. O homem também tem sua parcela de culpa, já que a poluição emanada nos arredores da lagoa atrapalha indiretamente na oxigenação da água. ”*

Com relação às possíveis consequências da falta de oxigenação, os alunos apresentaram respostas que evidenciam efeitos negativos aos organismos aquáticos. De acordo com os alunos, os principais organismos prejudicados são os peixes. Inclusive os alunos relataram terem evidenciado em diversas passagens pela lagoa Paulino a presença de peixes mortos, relacionando a observação com a baixa concentração do oxigênio no ecossistema.

*GRUPO 1 – “Alta taxa de mortalidade dos seres vivos. Pescadores entrarem em crise, pois não tem peixes para pescar, conseqüentemente afetando sua renda. ”*

*GRUPO 2 – “A morte dos peixes e da vegetação. Sim, peixe morto. ”*

*GRUPO 3 – “A morte do ecossistema aquático. Sim, as mortes dos peixes e a poluição. ”*

*GRUPO 4 – “Os seres vivos que estão na lagoa irão morrer. Sim, ja presenciei essa situação, vi vários peixes mortos boiando por cima d’água. ”*

*GRUPO 5 – “Os peixes irão morrer. Sim, quando encontraram um peixe morto boiando sobre a água. ”*

Contribuindo com as ideias de Aguiar Jr. (2005) e Sasseron (2015), esta etapa da sequência de ensino permitiu a problematização, o estabelecimento de hipóteses, a identificação dos conhecimentos prévios dos educandos e a construção de entendimento sobre processos científicos. A atuação do professor/pesquisador como mediador foi uma importante estratégia para instigar os alunos a buscarem respostas e para o desenvolvimento dos módulos da sequência.

Na perspectiva da educação ambiental, o enfoque cognitivo dado à lagoa Paulino, embarcou a corrente científica, em que os alunos se puseram ao estudo desse recurso hídrico

sobre o viés dos conhecimentos científicos (SAUVÉ, 2005). Consideramos que a investigação proporcionada pela educação ambiental e pelo ensino investigativo foi importante para que em etapas posteriores soluções adequadas sejam construídas e apresentadas pelos educandos.

Todavia, o tempo foi limitador para a realização da atividade. A necessidade de leitura da reportagem, o número assuntos discutidos bem como as discussões em grupo demandaram tempo, inviabilizando uma discussão formal entre todos os grupos. Assim, não foi possível realizar o debate de fechamento entre os grupos como esperávamos. Porém, durante a aula, foram frequentes diálogos entre grupos que discutiam determinados questionamentos postos pelo professor.

### **5.3 Sistematizando conhecimentos referentes à dinâmica dos ecossistemas aquáticos lênticos e a percepção do equilíbrio necessário entre os componentes bióticos e abióticos.**

O desenvolvimento da narrativa de ensino e construção de conhecimentos que complementem as lacunas observadas nas atividades anteriores se pautou inicialmente na utilização da reportagem “*Eutrofização da água da lagoa Paulino aumenta e preocupa biólogo*”. A escolha da reportagem partiu da possibilidade de os educandos utilizarem o texto para construir conhecimentos que lhes permitam identificar as causas da baixa concentração de oxigênio na água da lagoa e os motivos que levaram a secretaria de meio ambiente do município a instalar os aeradores.

Inicialmente procuramos observar se os educandos conheciam o termo Eutrofização. Nesse sentido, a Questão 1 questionava sobre a interpretação que os alunos possuem com relação ao título da reportagem e se o termo eutrofização era conhecido.

Os alunos demonstraram desconhecer a nominalização do processo biológico. Todavia, conseguiram interpretar o título da reportagem relacionando o termo a algo ruim para a lagoa. Assim, os sujeitos relataram que o título identificava a preocupação de um biólogo com a atual situação da lagoa Paulino.

Questão 1 – Qual interpretação possuem em relação ao título da reportagem? O conceito de eutrofização é conhecido por vocês?

*GRUPO 1 – “Em relação ao título do texto dá a impressão que a água tem algum problema. Não, nunca foi abordado para nós. ”*

*GRUPO 2 – “O aumento de algum processo ecológico que prejudica a lagoa está preocupando biólogos. Não. ”*

*GRUPO 3 – “Que seja algo ruim para a lagoa. Não conhecemos. ”*

*GRUPO 4 – “Não conhecemos o conceito de eutrofização. ”*

A eutrofização antrópica é um processo que ocasiona altos déficits de oxigênio dissolvido decorrente do lançamento de efluentes domésticos que aumentam gradativamente a concentração de matéria orgânica (ESTEVES, 1988). Considerando o conceito, observamos que os alunos não identificaram quais as causas do aumento de nutrientes e não relacionaram o problema como um conjunto de causas interligadas.

*GRUPO 1 – “O grande excesso de minerais na água da lagoa Paulino, multiplica as algas formando uma camada densa impedindo a penetração da luminosidade”.*

*GRUPO 2 – “Em relação ao título do texto dá a impressão que a água tem algum problema. O termo nunca foi abordado para nós”.*

*GRUPO 3 – “O aumento de algum processo ecológico que prejudica a lagoa está preocupando biólogos”.*

*GRUPO 4 – “Que seja algo ruim para a lagoa. Não conhecemos o termo”.*

*GRUPO 5 – “Que existe uma falta de oxigenação e excesso de minerais na água”.*

Como imaginamos, os alunos, ao analisarem apenas o título da reportagem, não iriam conseguir identificar as causas do problema ambiental existente na lagoa Paulino. Consideramos que isso ocorre principalmente por se tratar de um título que apresenta termos técnicos científicos desconhecidos para a maioria dos alunos e grande parte do público que tem acesso à reportagem. Assim, a escolha da reportagem partiu da possibilidade de durante a

leitura e discussão, os alunos identificarem as causas da eutrofização e utilizarem o termo em discussões subsequentes.

Na Questão 2, solicitamos aos educandos o relato das causas da degradação ambiental e uma reflexão sobre as demais causas não citadas ao longo da reportagem.

*GRUPO 1 – “As causas relatadas é o aporte contínuo de esgoto que vem pela rede de águas pluviais e são despejadas sem dó na lagoa. Junta-se a isso a quantidade enorme de sedimentos existentes, além do fato da lagoa ser muito rasa”.*

*GRUPO 2 – “As causas são a péssima renovação da água, a péssima fonte de água que deveria ser limpa”.*

*GRUPO 3 – “A principal causa é o aporte contínuo de esgoto que vem da rede de águas pluviais e são despejadas sem dó na lagoa, além da quantidade enorme de sedimentos existentes e o fato da lagoa ser rasa. ”*

*GRUPO 4 – “Redução da taxa fotossintética nas camadas inferiores, ocasionando déficit de oxigênio suficiente para atender a demanda respiratória de peixes e mamíferos aquáticos que, em virtude das condições de baixo suprimento não conseguem sobreviver, aumentando ainda mais o teor de matéria orgânica no meio”.*

Notamos que alguns alunos apresentaram grandes dificuldades. Todos os grupos citaram causas explicitadas na reportagem e poucos citaram causas adicionais indisponíveis no texto.

Entretanto, os grupos com maior discussão e debates se apropriaram melhor do assunto, reconhecendo causas da eutrofização além das disponíveis no texto. Os sujeitos que se envolveram em um trabalho argumentativo para a resolução do problema conseguiram enxergar as causas da eutrofização e todo o processo de degradação ambiental de forma holística. Logo, as dúvidas, os debates e a leitura da reportagem foram fundamentais para construções relativas ao tema.

Diante das causas explicitadas pelos alunos, buscamos na Questão 3 (*Discuta os efeitos das causas citadas na questão anterior para os seres vivos e a qualidade da água da lagoa Paulino*) discutir seus efeitos sobre os seres vivos e a qualidade da água da lagoa Paulino. Por se tratar de condições que os alunos frequentemente se deparam ao percorrerem a

orla da lagoa, todos os grupos tiveram facilidade em identificá-los. Logo, essa questão apresentou uma facilidade em comparação à identificação das causas que geralmente não são perceptíveis.

*GRUPO 1 – “... prejudica a vida de todos os seres vivos que nela [lagoa] habitam. Levam os peixes à morte por não conseguirem respirar, as plantas morrem por não realizar fotossíntese, a água fica com péssimo cheiro e aspecto e estraga a paisagem de um dos nossos principais cartões postais”.*

*GRUPO 2 – “Podem provocar a alta taxa de mortalidade aos seres vivos e causar poluição ambiental na lagoa”.*

*GRUPO 3 – “Falta de oxigênio ocasionando a morte de peixes”.*

Apesar de alguns efeitos estarem presentes e visualmente identificados pelos alunos, a reportagem foi um instrumento para problematizar e complementar os conhecimentos. Muitos alunos se referiram à “*redução da taxa fotossintética nas camadas inferiores, ocasionando déficit de oxigênio*”. Por se tratar de um problema imperceptível, muitas vezes construído abstratamente pelos sujeitos, consideramos que o diálogo entre o texto e os conhecimentos cognitivos dos alunos viabilizaram a percepção de efeitos pouco ou não conhecidos devido a sua complexidade.

Assim, buscando relacionar um efeito perceptível para compreender a relação do lançamento de efluentes com a diminuição do oxigênio dissolvido, utilizamos, na Questão 4, o odor para engajar os alunos a compreender tal relação. Notamos que os alunos não conseguiram relacionar o mau cheiro com o processo de decomposição. Alguns alunos consideraram que o odor é uma característica natural do esgoto e os demais não conseguiram realizar qualquer tipo de relação.

*GRUPO 1 – “A eutrofização é o próprio esgoto lançado na água e o esgoto tem cheiro ruim”.*

*GRUPO 2 – “O esgoto além de prejudicar o ecossistema aquático ele deixa a água com odor insuportável”.*

Todavia, alguns grupos relacionaram o odor como uma das causas da eutrofização, assumindo que o lançamento de efluentes na lagoa aumenta o teor de matéria orgânica na água e conseqüentemente reduz a concentração de oxigênio dissolvido.

*GRUPO 3 – “O esgoto lançado na água tira a oxigenação e mata os peixes por aumentar o teor de matéria orgânica. ”*

*GRUPO 4 – “ O esgoto aumenta ainda mais o teor de matéria orgânica no meio, ocasionando déficit de oxigênio. ”*

Nessas passagens, podemos observar que os alunos conseguiram relacionar os efluentes com a redução da oxigenação do ambiente aquático e a produção de odores característicos, mas apresentaram dificuldades para compreenderem os mecanismos biológicos relacionados à decomposição em um ambiente anaeróbico.

Outra relação que propusemos foi o crescimento de algas, lançamento de efluentes e a eutrofização. Assim, todos os alunos demonstraram compreender bem a relação existente entre o aumento de nutrientes na água e o crescimento de algas e que o esgoto é o principal fornecedor desse suprimento orgânico.

*GRUPO 1 – “Com o lançamento dos esgotos a quantidade de algas aumenta, diminuindo a luminosidade e impedindo o processo de fotossíntese. Sem a fotossíntese não há produção de oxigênio, causando a morte de muitos seres vivos e aumentando a matéria em decomposição. ”*

*GRUPO 2 – “O excesso de minerais faz com que as algas se multipliquem, formando assim uma crosta que impede a entrada da luz e com isso prejudicando os animais que ali vivem. ”*

*GRUPO 3 – “Os minerais presentes nos esgotos induzem a multiplicação das algas que habitam a superfície da água, formando uma camada densa, impedindo a penetração da luminosidade. ”*

Complementando a questão sobre o aumento de nutrientes e matéria orgânica na água, utilizamos uma informação disponível na reportagem para instigar os alunos sobre outras fontes de nutrientes. De acordo com as informações, as carpas colocadas na lagoa revolvem os sedimentos, aumentando a carga orgânica da lagoa Paulino. De acordo com os alunos, o

comportamento desses peixes afeta o ambiente por se tratarem, principalmente, de espécies exóticas.

*GRUPO 1 – “Por elas não serem nativas...”*

*GRUPO 2 – “Porque as carpas não são peixes nativos do Brasil e também por revolverem o sedimento continuamente. ”*

A segunda reportagem foi apresentada em uma aula de 50 minutos e teve como foco discutir os efeitos da eutrofização sobre a biota aquática e a qualidade da água da lagoa. Assim, contemplamos nessa etapa as causas abordadas na primeira reportagem e os seus efeitos nesse momento.

Primeiramente, baseando-nos no título da reportagem, questionamos os alunos quanto à “pescaria” flagrada na lagoa Paulino. Os alunos afirmaram que o peixe na realidade não foi pescado, já que ele foi capturado sem vida e apresentava sinais de decomposição.

*GRUPO 1 – “O peixe não foi pescado. Ele estava boiando porque estava morto e suas brânquias estavam escuras. ”*

*GRUPO 2 – “Não. O peixe foi retirado pois já estava morto, boiando na água e o pescador apenas o retirou. ”*

*GRUPO 3 – “Não. Ele foi encontrado boiando na lagoa. ”*

*GRUPO 4 – “Ele não foi pescado. Foi encontrado boiando e o homem o encontrou na lagoa e pegou. ”*

*GRUPO 5 – “Não, pois o peixe estava boiando e o senhor Adão apenas pegou o peixe morto. ”*

Apesar de não conhecermos a real causa da morte do peixe, consideramos para a atividade que o baixo suprimento de oxigênio na água, decorrente do acelerado processo de eutrofização, seja direta ou indiretamente responsável pela morte do peixe identificado na reportagem<sup>3</sup>. Trabalhando sob essa perspectiva, solicitamos aos alunos possíveis explicações relacionadas aos conceitos estudados nos momentos anteriores da sequência de ensino.

---

<sup>3</sup> Na reportagem “Pescaria inusitada a Lagoa Paulino é flagrada por leitor” não é determinada a real causa da morte do peixe, todavia passamos a considerar para interesses didáticos e de pesquisa, que a baixa taxa de oxigênio em água esteja relacionada ao fato. Nesse sentido, não passamos a questionar a mortandade de peixes, que apesar de evidente na Lagoa Paulino não é o assunto específico da reportagem selecionada para desenvolvimento do trabalho.



Os sujeitos utilizaram os conceitos e evidências científicas estudadas para explicar esse possível efeito da eutrofização. As explicações evidenciaram a precária oxigenação, a baixa taxa fotossintética, o lançamento de efluentes, e o crescimento de algas.

*GRUPO 1 – “A eutrofização da lagoa provoca diminuição do oxigênio matando todos os seres vivos aeróbicos. ”*

*GRUPO 2 – “O peixe pode ter morrido por falta de oxigenação provocada pela eutrofização. ”*

*GRUPO 3 – “A principal causa é o lançamento de esgoto que vem da rede pluvial e são lançados na lagoa, além da quantidade enorme de sedimentos. ”*

*GRUPO 4 – “Devido a oxigenação precária da lagoa, em conjunto com a eutrofização que impede a fotossíntese por não receber luz do sol.”*

*GRUPO – “A eutrofização afeta diretamente os peixes causando a morte devido a baixa quantidade de oxigênio. ”*

Diante da evidente formação de conceitos científicos para explicar um evento real, propusemos aos alunos que elaborassem um esquema representando os eventos biológicos envolvidos na eutrofização. Para isso, os alunos deveriam se basear nas causas e nos efeitos estudados.

Os sujeitos da pesquisa mostraram compreender bem os aspectos biológicos gerais envolvidos na eutrofização e os efeitos que tornam o ambiente aquático inapto para a sobrevivência dos seres aeróbios. A exemplo citamos o esquema produzido por um grupo de alunos que claramente identifica a sequência de causas e efeitos (Figura 6).

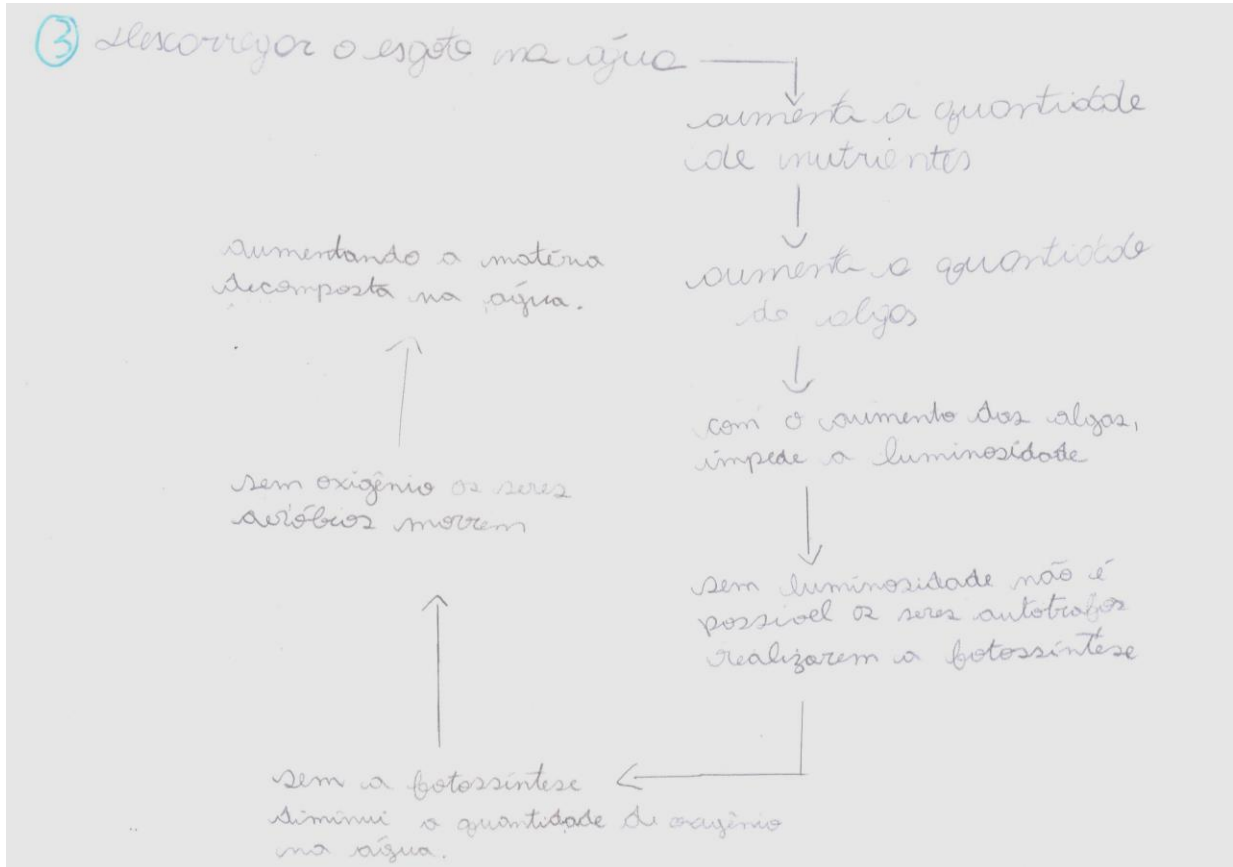


Figura 6 – Esquema demonstrando as causas e efeitos da eutrofização construído por um grupo de alunos. Fonte: Dados da pesquisa.

Outros alunos realizaram desenhos para ilustrar a situação da lagoa Paulino, identificando corretamente as causas e os efeitos da eutrofização (Figura 7).

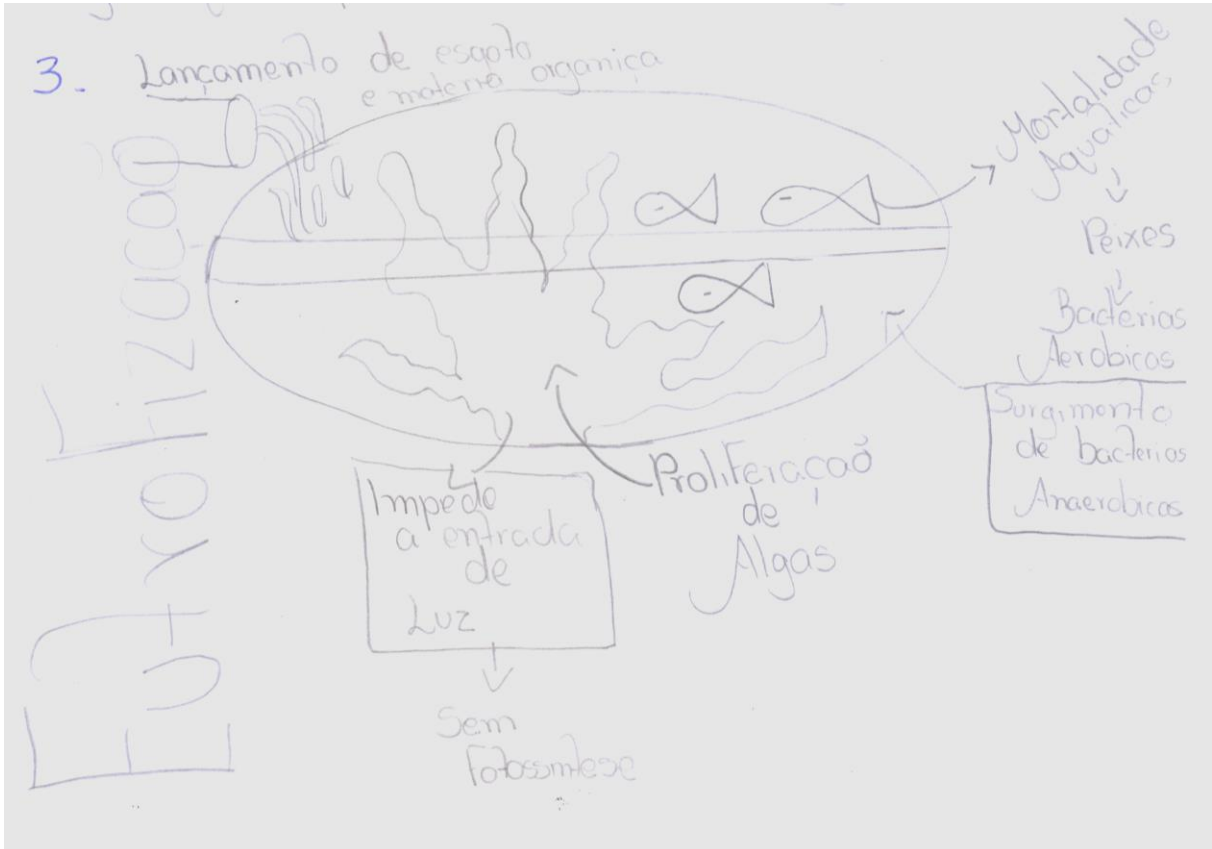


Figura 7 – Ilustração demonstrando as causas e efeitos da eutrofização construída por um grupo de alunos.  
Fonte: Dados da pesquisa.

Diante das representações construídas pelos alunos, foi possível perceber que os sujeitos passaram a compreender que o lançamento de efluentes na lagoa é a principal causa do aumento de nutrientes. A sistematização do processo e apropriação dos conceitos é diagnosticada quando os educandos abordam questões relacionadas ao crescimento das populações de algas, diminuição da taxa fotossintética e da concentração de oxigênio dissolvido no ambiente aquático, que culminam na mortandade de organismos aeróbios.

Atentamos, ao final desse módulo, que a resolução de problemas apresentados pelo professor pesquisador ou expostos pelos próprios alunos, a interação entre colegas e com as reportagens permitiram a construção do entendimento sobre fenômenos naturais. A apropriação dos termos científicos e relações entre processos abstratos caracterizam a linguagem científica, evidenciando o percurso investigativo desencadeado pela sequência de ensino (SASSERON, 2015).

#### 5.4 Aplicando os conceitos ecológicos por meio das evidências obtidas na lagoa Paulino

Nessa etapa discutiremos os resultados obtidos na visita realizada à lagoa Paulino com os alunos participantes da pesquisa. A visita *in loco* foi previamente programada com os alunos em uma data acessível para a grande parte dos participantes. Dos 40 alunos, 6 não puderam comparecer devido a compromissos no dia da visita. Realizamos a atividade em um sábado letivo, com a colaboração de demais professores e equipe pedagógica, que acompanhou as atividades.

Inicialmente, recebemos os alunos explicitando toda a atividade que seria realizada e os objetivos da visita. Os alunos, em sala de aula, receberam o roteiro (vide roteiro no apêndice E) que foi discutido em conjunto e as eventuais dúvidas foram sanadas. Orientamos os alunos quanto à realização da atividade em duplas, como inicialmente propusemos na sequência de ensino construída.

Os educandos também foram instruídos com relação ao uso do diagrama causa-efeito, principal instrumento de sistematização dos dados que utilizamos nesse módulo. Para isso, explicitamos seus objetivos e suas características. Após a breve explanação, os alunos foram encaminhados à lagoa Paulino.

Devido à impossibilidade de acompanhar todas as duplas na coleta das evidências e construção do diagrama causa-efeito, conforme roteiro entregue, apenas as duplas que solicitaram algum tipo de explicação com relação a questões observadas foram acompanhadas individualmente. Os alunos tiveram ampla autonomia na construção do diagrama, utilizando os conceitos construídos nas atividades anteriores e as causas bem como os efeitos evidenciados durante a visita (Figura 8).



Figura 8 – Visita à lagoa Paulino

No decorrer da atividade, os alunos se engajaram em construir o diagrama e mostraram-se surpresos com a situação ambiental da lagoa Paulino. Acreditamos que, apesar de a lagoa ser um espaço público presente no cotidiano dos sujeitos, não é comum a observação dos aspectos ecológicos desse ecossistema. Assim, no decorrer da atividade, percebemos a surpresa dos estudantes com a presença de peixes mortos, com a coloração da água e a presença de lixo na superfície.

Reafirmando a questão também discutida nos *Photovoices*, um aluno revelou o espanto ao notar a precária condição ambiental do importante ponto turístico do município: *“Nunca tinha parado para observar a água da lagoa, sempre achei muito linda, mas agora eu vejo o quanto é suja... que nojo!”*.

O roteiro entregue pelos participantes da pesquisa, após a realização da atividade, permitiu identificar a sistematização das evidências no diagrama espinha-de-peixe, a situação ambiental da lagoa e estratégias preventivas e/ou corretivas para a melhoria das condições ambientais da mesma. A utilização do recurso gráfico (diagrama) para a sistematização das causas e efeitos da eutrofização foi bem explorada pelos alunos, que conseguiram apresentar diversas evidências relacionando a teoria desenvolvida nos módulos anteriores à prática desenvolvida nesse momento da sequência de ensino (Figura 9).

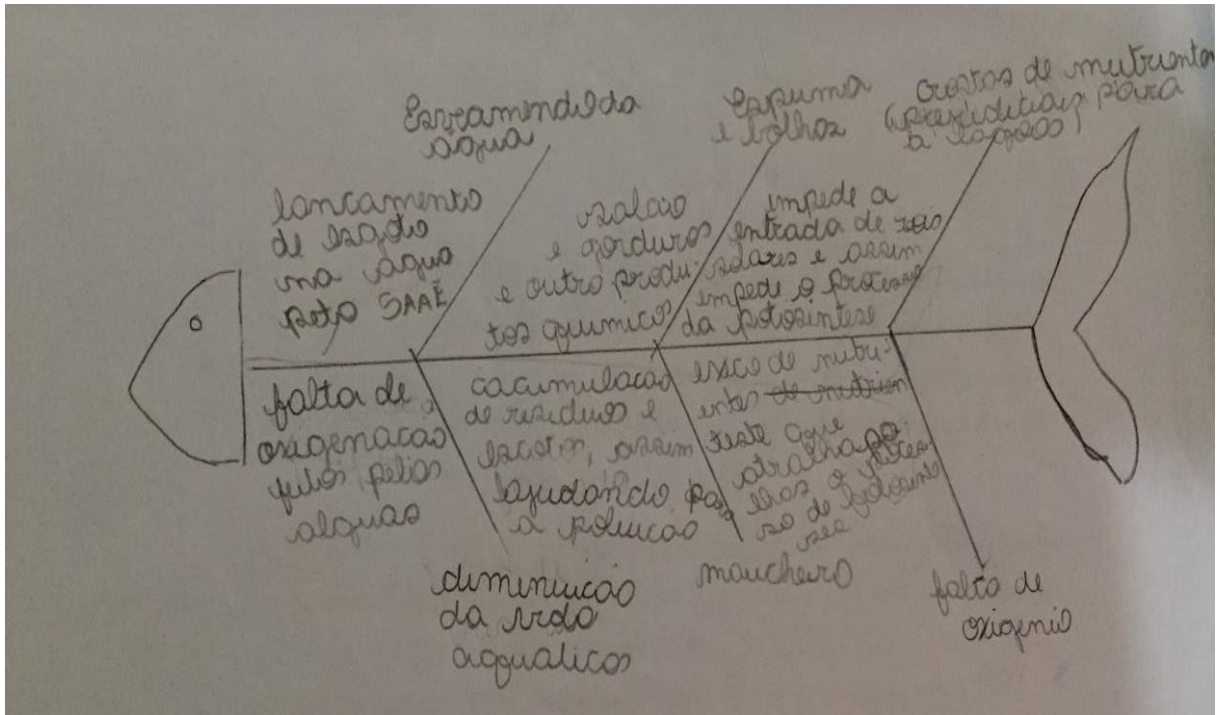


Figura 9 – Diagrama espinha-de-peixe produzido pelos educandos (Dupla 1). Fonte: Dados da pesquisa.

Notamos que os alunos relataram causas e subcausas da eutrofização de acordo com as evidências coletadas. A coloração e o cheiro da água resultante do lançamento de efluentes; a presença de espuma e bolhas decorrentes da presença de sabão e gordura, indicando mais uma vez a possibilidade de lançamento de efluentes; a camada de material sobre a água, o qual diminui a incidência dos raios solares; a diminuição da vida aquática resultante da baixa concentração de oxigênio; a acumulação de resíduos e o excesso de nutrientes.

As evidências do lançamento de efluente como principal causa de uma série de eventos que ocasionam a eutrofização da lagoa Paulino também foi identificada por outros alunos (Figura 10).

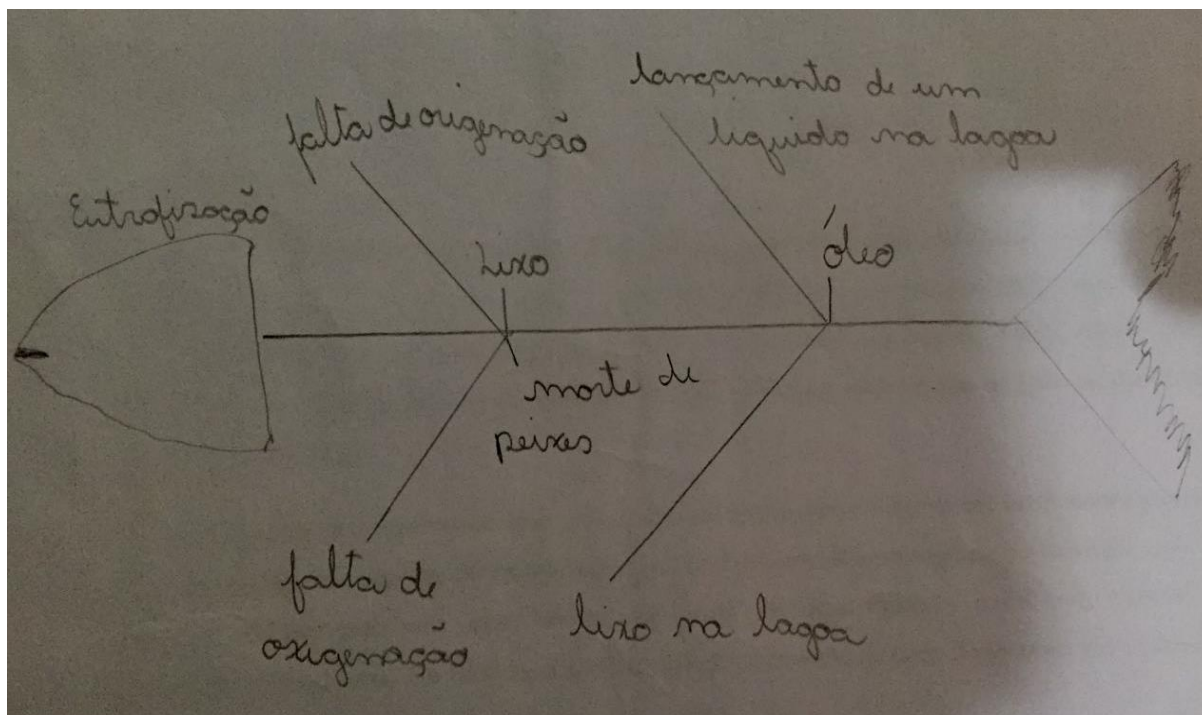


Figura 10 – Diagrama espinha-de-peixe produzido pelos educandos (Dupla 2). Fonte: Dados da pesquisa.

O relato do lançamento de um líquido na lagoa, bem como a presença de óleo e sabão também revelada pelos alunos na Figura 10, reafirmam as informações discutidas durante o módulo da sequência em que trabalhamos a reportagem “*Eutrofização da lagoa aumenta e preocupa biólogo*”. Nesse sentido, os diagramas demonstram mais uma vez a apropriação de conhecimentos relativos às principais causas da eutrofização na lagoa Paulino e a relação entre o lançamento de esgoto e o aumento da matéria orgânica e baixo suprimento de oxigênio.

Além de propiciar a sistematização dos conhecimentos por meio das evidências esboçadas no diagrama, a visita à lagoa Paulino viabilizou detectar estratégias para a melhoria do ambiente: “*Com base nas observações foi possível identificar estratégias preventivas e corretivas para a melhoria do ambiente aquático? Quais? Explique como elas atuam na melhoria das condições ambientais da lagoa.*”

*DUPLA A – “foi implementada duas máquinas de oxigenação, a prefeitura disponibiliza funcionários para a limpeza, para a retirada de plásticos, plantas mortas entre outros objetos estranhos.”*

*DUPLA B – “existem quatro filtros de oxigenação da água e apenas dois deles estão funcionando, alguns garis estavam limpando a lagoa, retirando um pouco da sujeira.”*

*DUPLA C – “usar aeradores que ajudam na oxigenação da água; retirar os peixes vivos da lagoa para esvaziá-la e remover as algas; tirar a matéria decomposta que causa o mal cheiro. ”*

*DUPLA D – “os aeradores, pois eles aumentam a superfície para captar mais oxigênio”.*

*DUPLA E – “Evitar a poluição pelo esgoto e a concentração de resíduos jogados na lagoa. Podem colocar proteção ao redor da lagoa ou um voluntário para informar. ”*

Logo, os alunos conseguiram reconhecer as principais medidas para melhoria da qualidade da água e manutenção do equilíbrio ecológico do ecossistema. Nesse sentido, além de observarem as estratégias corretivas tomadas pela prefeitura, foram propostos o esvaziamento da lagoa, a interrupção do lançamento de esgoto e a educação ambiental da população.

### **5.5 O gênero textual reportagem – produção e informação sobre a lagoa Paulino**

A última etapa da sequência de ensino se baseou na produção de reportagens que evidenciassem a situação ambiental da lagoa Paulino, identificada pelos alunos na etapa anterior. O objetivo dessa produção foi avaliar a apropriação de conceitos e comunicar à comunidade escolar a situação atual da lagoa Paulino.

Analisamos os textos produzidos pelos alunos estabelecendo a hipótese de que, no decorrer da sequência de ensino investigativa, os alunos se apropriaram de conceitos e atitudes ambientais que lhes permitiram relacionar as causas e os efeitos da eutrofização e os demais problemas ambientais na lagoa Paulino. Assim, os alunos deveriam utilizar o diagrama de causa-efeito para elaborar um texto com o intuito de informar a comunidade escolar sobre a situação ambiental desse ecossistema local utilizando conceitos e evidências tomadas durante o desenvolvimento da sequência de ensino.

As reportagens variaram em extensão, entre 188 e 247 palavras, com média de 215 palavras por texto. A exemplo destacamos uma das reportagens no Apêndice D. Todas as reportagens apresentaram imagens capturadas pelos alunos evidenciando ou complementando as informações descritas ao longo do texto. A seguir apresentamos dois exemplos de distintas funções das imagens para a reportagem.



Primeiro exemplo: Imagens utilizadas para complementar informações não disponibilizadas no texto (Figura 11).

*“...[os alunos] depararam-se com diversos meios de poluentes na água, um dos problemas é o porte continuo de esgotos despejados na lagoa, diante disso se relaciona com a eutrofização...”*. (Trecho da reportagem de um grupo de alunos)



Figura 11 – Imagens utilizadas para complementar informações não disponibilizadas no texto. Água da lagoa e Peixe morto. Fonte: Dados da pesquisa.

Nessa reportagem, apesar de os alunos não descreverem ao longo do texto consequências da eutrofização como coloração esverdeada da água e morte de organismos aeróbicos, as imagens complementaram as informações, permitindo identificar que os alunos relacionam as evidências ao processo de eutrofização.

Segundo exemplo: Imagens utilizadas para evidenciar relatos descritos no texto (Figura 12).

*“Mesmo com a eutrofização avançada, é possível fazer o reajuste para melhorar o tratamento da água, uma delas são os aeradores que melhoram a oxigenação da água, já foram implantados quatro deles... Outro caso que observaram, são as limpezas na lagoa regularmente, assim não deixando acumular lixo na lagoa. ”* (Trecho da reportagem de um grupo de alunos)



Figura 12 – Imagens utilizadas para evidenciar relatos descritos no texto. Aeradores e métodos de limpeza da lagoa Paulino. Fonte: Dados da pesquisa.

No segundo exemplo, os estudantes relataram no texto a presença dos aeradores e limpeza na lagoa utilizando as imagens para proporcionar ao leitor uma visão da situação anteriormente descrita. Consideramos importante a utilização das imagens para o gênero textual reportagem devido a sua função em informar o leitor sobre a situação da lagoa Paulino e por ser um registro fotográfico semelhante ao *Photovoice*, agora com o objetivo de expor a percepção construída após os módulos da sequência de ensino. As imagens permitem ilustrar o que foi afirmado, confirmando o que está escrito na reportagem, chamando o leitor para ler o conteúdo por meio de um texto não verbal de rápida compreensão.

Assim como as imagens podem determinar a continuidade da leitura do texto por parte do público, as reportagens se caracterizam pela presença de um título. Dessa forma, buscamos na estrutura das reportagens algumas características desse gênero textual como a

presença de título e posicionamento dos autores sobre o tema. Percebemos que das cinco reportagens produzidas apenas uma não apresentou título, e todas apresentaram um teor opinativo em relação a situação ambiental da lagoa Paulino (Quadro 3).

**QUADRO 3 – Características das reportagens apresentadas pelos alunos**

<b>CARACTERÍSTICAS DO GÊNERO TEXTUAL REPORTAGEM</b>			
	<b>Título principal</b>	<b>Título secundário</b>	<b>Opinião e/ou Posicionamento dos alunos</b>
<b>Reportagem 1</b>	<i>“Alunos do XXX<sup>4</sup> fazem visita a lagoa Paulino de Sete Lagoas MG”</i>	-	<i>“... relatamos que a melhoria da água da lagoa seria essencial tanto para a qualidade de vida dos peixes tanto para a comunidade e paisagem do ambiente</i>
<b>Reportagem 2</b>	<i>“Situação atual da lagoa do Paulino”</i>	<i>“O que causa tanto mal cheiro? ”</i>	<i>“... é um ecossistema aquático que está muito mal preservado, basta andarmos um pouco em volta dela e observarmos a cor da água para vermos. ”</i>
<b>Reportagem 3</b>	-	-	<i>“Os maus cuidados da prefeitura e da população com a lagoa estão destruindo o ponto que já tanto foi prezado. ”</i>
<b>Reportagem 4</b>	<i>“Eutrofização na lagoa Paulino”</i>	<i>“Pesquisa aponta as causas e consequências desse efeito que está acontecendo em nossa lagoa”</i>	<i>“Segundo pesquisas, de alguns dos alunos [...] esse efeito é causado em parte pelo homem, que incoerentemente deposita os resíduos do esgoto na lagoa, não só resíduos orgânicos, como também inorgânicos”</i>
<b>Reportagem 5</b>	<i>“Por água abaixo”</i>	-	<i>“... a saída do esgoto na lagoa Paulino, que em minha opinião é a maior causa da coloração da água. ”</i>

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Observamos que o posicionamento dos alunos em relação à atual situação da lagoa Paulino está pautado em conhecimentos científicos, evidenciando a percepção dos

<sup>4</sup> Nome da escola não informado na pesquisa por motivos éticos.

problemas ambientais e a compreensão de suas causas e consequências para a paisagem e para a biota aquática. Nessa perspectiva, por se tratar de um texto para a informação da comunidade escolar, os alunos assumiram a função social de formadores de opinião.

Atentamos que a presença da opinião dos sujeitos na produção final corrobora com pontos característicos da abordagem investigativa, ao permiti-lhes expor à comunidade os conhecimentos construídos e o posicionamento tomado em sua realidade. Nesse sentido, a contextualização do conhecimento, o olhar crítico perante a situação da lagoa Paulino e o comportamento social construtivo fizeram da produção final um meio avaliativo e comunicativo (CARVALHO (2013); ZÔMPERO & LABURÚ (2011)).

Além da análise estrutural, buscamos categorizar as unidades de registro das reportagens em temas que consideramos importantes para um texto de cunho informativo e didático (Quadro 4).

**QUADRO 4 – Grelha de análise temática das reportagens construídas pelos alunos.**

TEMAS	Categoria	Subcategorias	UNIDADES DE REGISTRO				
			Reportagem 1	Reportagem 2	Reportagem 3	Reportagem 4	Reportagem 5
Eutrofização da lagoa Paulino	- Causas	- Lançamento de efluentes	... um dos problemas é o porte contínuo de <b>esgotos</b> despejados na lagoa... ... a <b>eutrofização</b> , que acontece durante um <b>processo</b> onde a <b>quantidade excessiva de minerais</b>	... grave é o <b>processo de eutrofização</b> ,/ ou seja, o processo em que é lançado <b>esgoto na água</b> ,	<i>[a eutrofização]</i> acontece quando a água se <b>excede de minerais(fósforo e nitrogênio)</b> .	... .. “Segundo pesquisas, de alguns dos alunos [...] esse efeito é causado em parte pelo homem, que incoerentemente deposita os resíduos do <b>esgoto</b> na lagoa, não só <b>resíduos orgânicos</b> , como também <b>inorgânicos</b> ”	... a saída do <b>esgoto</b> na lagoa Paulino, que em minha opinião é a maior causa da coloração da água,
	- Efeitos	- Aumento da concentração de nutrientes  - Diminuição da concentração de oxigênio  - Baixa taxa fotossintética  - Mortandade de organismos	... induz a <b>multiplicações de algas</b>	... que faz com que se tenha um <b>excesso de nutrientes</b> ,/ causando a <b>multiplicação das algas</b> /na superfície, que <b>impede a penetração da luminosidade</b> , impedindo as plantas de realizarem <b>fotossíntese</b> /ocasionando a <b>falta de oxigênio</b> /para os peixes, e assim aumentando a <b>matéria decomposta</b> .	camada superficial de <b>algas</b> / que cobre toda a parte superior da lagoa, / <b>impedindo a penetração dos raios solares</b> ... que por sua vez não conseguem fazer a <b>fotossíntese</b> ,/ limitando a <b>quantidade de oxigênio</b> presente na água, /e resultando <b>na morte de peixes</b> e outras espécies de vida.	... está impedindo que a luz solar ... indisponibilizando a realização da <b>fotossíntese</b> / para a produção de <b>oxigênio</b> , /fazendo assim que vários <b>peixes morram</b> asfixiados.	... assim causando a <b>morte</b> de animais aquáticos, como peixes.

Situação atual da lagoa Paulino	Explorativa	- Evidências	Sábado 03 de Dezembro de 2016, os alunos da Escola fizeram uma visita a lagoa, dizendo os mesmo que <b>depararam</b> com diversos <b>poluentes na água</b>	A lagoa do Paulino é um ecossistema aquático, que está muito mal preservado, basta andarmos um pouco em volta dela e observarmos a <b>cor da água</b> para vermos. Um dos maiores problemas enfrentados é o <b>mal cheiro</b> , que é causado pela <b>matéria decomposta</b> , que traz um certo desconforto para as pessoas que querem fazer uma simples caminhada em volta da lagoa.	Os maus cuidados da prefeitura e da população com a lagoa estão destruindo o ponto que já tanto foi prezado.  <b>O despejo de esgoto</b> , precariedade de <b>de sistema de oxigenação</b> da água, <b>despejo de lixo</b> e outros resíduos, todas essas ações vão fazendo a lagoa passar pelo <b>processo</b> de " <b>eutrofização</b> ".  Essa sucessão de descuidados deixam a água com uma <b>péssima coloração</b> , e um <b>odor</b> mais desagradável ainda, destruindo assim o que poderíamos chamar de "ponto turístico".	Eutrofização na lagoa Paulino: <b>Pesquisa aponta</b> as causas e consequências desse efeito que está acontecendo em nossa lagoa.  A eutrofização <b>está cada vez mais avançada</b> , tomando conta da lagoa, e por esse efeito está formando uma camada por cima da água, apenas de sujeira.	No dia 3 de dezembro, juntamente com o professor Fabrício T M Oliveira fomos a lagoa paulino <b>avaliar</b> a situação da lagoa, <b>relatamos</b> lixos na lagoa, como sacolas, garrafas pet entre outros.
Preservação da lagoa Paulino	Necessidade melhoria da qualidade ambiental	- Comunidade biológica	<b>A melhoria da água</b> da lagoa seria essencial tanto para a <b>qualidade de vida</b> dos <b>peixes</b> tanto para a <b>comunidade e paisagem do ambiente</b> .	Uma solução para esse problema seria realizar o esvaziamento da água por completo... ...encheríamos novamente a lagoa e utilizaríamos os aeradores que ajudam na oxigenação da água	Enquanto não houver nenhuma ação corretora, o estado da lagoa vai continuar se degradando, e paralelamente abriremos mão de um de nossos "Cartões Postais".	Mesmo com a eutrofização avançada, é possível fazer o reajuste para melhorar o tratamento da água, uma delas são os aeradores que melhoram a	" ... chegou à seguinte conclusão, que em alguma parte da cidade fosse feito um grande reservatório de água da chuva que passasse pelo tratamento

			<p>A Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade implantou na lagoa três prontos dentro da água (espécies de pequenas fontes) esses dispositivos são na verdade aeradores que tem como objetivo <b>melhorar a oxigenação e qualidade da água</b></p>		<p>oxigenação da água, já foram implantados quatro deles, além de ter apenas esses, somente dois estão em funcionamento, devemos colocar mais e deixar que todos estejam funcionando.</p> <p>... devem ter limpezas na lagoa regularmente, assim não deixando acumular lixo na lagoa, melhorando assim o desenvolvimento da lagoa, que não devemos deixa-la morrer aos poucos, como agora.</p>	<p>de água do SAAE [...] e que fosse feito um reflorestamento na aérea da lagoa. Assim, tornando a lagoa Paulino um ambiente mais agradável. “</p>
--	--	--	---	--	--	--

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Considerando os dados categorizados, notamos haver indícios de que os alunos se apropriaram de termos científicos ao relatarem a condição atual da lagoa Paulino. Na temática eutrofização (primeira linha, Quadro 4), considerado o principal problema ambiental do ecossistema, o número de registros foi suficiente para inferir que no decorrer dos módulos os sujeitos construíram conceitos para o embasamento científico na produção final.

*REPORTAGEM 1 – “se relaciona com a eutrofização, processo onde a quantidade excessiva de minerais induz a multiplicações de algas. ”*

*REPORTAGEM 2 – “O despejo de esgoto, precariedade de sistema de oxigenação da água, despejo de lixo e outros resíduos, todas essas ações vão fazendo a lagoa passar pelo processo de “eutrofização”, que acontece quando a água se excede de minerais (fósforo e nitrogênio). ”*

*REPORTAGEM 3 – “A eutrofização está cada vez mais avançada, tomando conta da lagoa, e por esse efeito está formando uma camada por cima da água, apenas de sujeira, indisponibilizando a realização da fotossíntese para a produção de oxigênio, fazendo assim que vários peixes morram asfixiados. ”*

Consideramos que as reportagens, ao apresentarem as causas e efeitos visualizados *in loco*, demonstraram a apropriação de termos científicos e aproximaram a atividade de ensino do contexto vivenciado pelos estudantes. O enfoque investigativo e cognitivo dos problemas ambientais locais permite constatar na sequência de ensino a Corrente Biorregionalista Científica e Resolutiva mapeada por Sauvé (2005).

Como a autora estabelece, os trabalhos de Educa o Ambiental podem intercalar diferentes correntes que se complementam. Na pesquisa, a interliga o entre a Corrente Científica, Resolutiva e Biorregionalista serviram de arcabouço para a constru o da sequência de ensino investigativa contextualizada com a realidade dos educandos.

No momento em que o material busca aproximar o aluno da realidade e construir uma visão crítica sobre os recursos naturais presentes no espaço urbano, permitir-lhes explorar a condi o atual da lagoa viabilizou um novo olhar sobre a lagoa Paulino. A temática da condi o atual demonstrou a forma o de uma percep o ambiental antes não presente nos *Photovoices*. Os educandos mostraram reconhecer as condi es ecológicas e ambientais deixando de citar a lagoa como apenas um local de lazer e entretenimento.



Outra temática que buscamos foi relacionada à preservação desse ambiente. Os alunos citaram melhorias referentes às condições da qualidade da água e à manutenção da biota aquática. Porém, não fizeram referência a melhorias estruturais que afetem diretamente o lazer. Apesar disso, os alunos reconhecem que melhorias na qualidade da água e das condições ecológicas indiretamente são responsáveis por manter o ambiente agradável para a prática de atividades físicas, lazer e entretenimento, mantendo a lagoa como um importante cartão postal do município.

*REPORTAGEM 1 – “a melhoria da água da lagoa seria essencial tanto para a qualidade de vida dos peixes tanto para a comunidade e paisagem do ambiente”.*

*REPORTAGEM 2 – “Uma solução para esse problema seria realizar o esvaziamento da água por completo, mas antes tirando as espécies vivas, para depois remover as algas e tirar a matéria decomposta. Logo após esse processo, encheríamos novamente a lagoa e utilizaríamos os aeradores que ajudam na oxigenação da água. Assim a lagoa do Paulino, voltaria a ser uma paisagem natural, limpa e agradável para se frequentar no cotidiano”.*

*REPORTAGEM 3 – “Enquanto não houver nenhuma ação corretora o estado da lagoa vai continuar se degradando e paralelamente abriremos mão de um de nossos Cartões Postais”.*

*REPORTAGEM 4 – “ Mesmo com a eutrofização avançada, é possível fazer o reajuste para melhorar o tratamento da água, uma delas são os aeradores que melhoram a oxigenação da água [...] devem ter limpezas na lagoa regularmente, assim não deixando acumular lixo na lagoa, melhorando assim o desenvolvimento da lagoa, que não devemos deixa-la morrer aos poucos, como agora”.*

*REPORTAGEM 5 – “ ... chegou à seguinte conclusão, que em alguma parte da cidade fosse feito um grande reservatório de água da chuva que passasse pelo tratamento de água do SAAE [...] e que fosse feito um reflorestamento na aérea da lagoa. Assim, tornando a lagoa Paulino um ambiente mais agradável. “*

Buscamos também identificar a utilização da linguagem científica nas reportagens produzidas. Adaptado de Silva (2009, p.186) “o uso de entidades abstratas (oxigênio, minerais, nutrientes, etc.), a presença de processos nominalizados (fotossíntese, respiração, eutrofização, entre outros), o encadeamento conceitualmente correto entre tais processos, o uso dos verbos para estabelecer relações entre processos ou para descrever atributos das entidades evocadas no discurso” podem definir se um texto se aproxima de linguagem científica.

Sobre o tipo de linguagem (científica ou cotidiana), ficou evidente a aproximação das reportagens com a linguagem científica. Observamos, nos textos construídos pelos educandos, a utilização de processos nominalizados, verbos estabelecendo relações entre tais processos e referentes empíricos e teóricos que evidenciam o domínio do conteúdo, abstração das ideias e relação do aprendizado com a realidade (Tabela 3).

**Tabela 3 – Frequência de uso de termos ou expressões que caracterizaram a linguagem científica nas reportagens produzidas pelos estudantes.**

Termo ou expressão	Processo nominalizado (PN), referente empírico (RE), referente teórico (RT), verbo de relação (VR)	Frequência de uso (número de reportagens em que é usado, num total de 05 reportagens)	Frequência total (número de vezes que é usado em todas as reportagens)
Eutrofização	PN	4	6
Oxigênio/oxigenação	RT	4	7
Minerais/ nutrientes	RT	3	3
Aeradores	RE	3	3
Peixes	RE	5	5
Algas	RT	3	5
Fotossíntese	PN	3	3
Respiração	PN	0*/5	0*/5
Decomposição	PN	1	3
Esgoto	RE	5	5
Mal cheiro/odor	RE	2	3
Realizar/ realizarem	VR	2	3
Impedir	VR	3	4
Induzir	VR	1	1

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Analisando a tabela, fica evidente que as reportagens foram baseadas na eutrofização. Esse processo biológico foi abordado em todas as reportagens, todavia uma delas não apresentou o termo aos leitores. Considerando a eutrofização um termo técnico empregado para designar um processo específico de degradação ambiental de ecossistemas aquáticos, concordamos que a utilização do termo, apesar de caracterizar a linguagem científica apresenta menor relevância em relação à compreensão do processo. Dessa forma, em se tratando de uma reportagem destinada à comunidade escolar para a informação da situação atual da lagoa Paulino, privar os leitores do termo não desvalorizou a reportagem, já que os educandos abordaram corretamente causas e efeitos desse processo ao longo do texto.

Fica mais uma vez evidente a apresentação do processo eutrofização ao analisarmos os principais termos evocados nas reportagens produzidas pelos alunos: Esgoto (5), Peixes (5), oxigênio/ oxigenação (4), minerais/ nutrientes (3), fotossíntese (3), algas (3) e aeradores (3). Outro processo nominalizado, cuja ausência observamos em todos os textos, foi a respiração. Todavia, apesar de não utilizarem o termo, as reportagens estabeleceram uma relação entre a fotossíntese, a demanda de oxigênio e a morte de organismos aeróbios, principalmente os peixes como podemos observar no trecho: “... a realização da fotossíntese para a produção de oxigênio, fazendo assim que vários peixes morram asfixiados. ”

Dessa análise podemos retornar aos termos esgoto, peixes e oxigênio, que foram os mais evocados nas reportagens, reafirmando que apesar de o termo respiração não ser citado, os alunos relacionam o lançamento de efluentes com a diminuição da concentração de oxigênio disponível para a respiração dos organismos aeróbios.

As reportagens apresentaram um caráter narrativo e descritivo, decorrente da visita à lagoa Paulino, feita em momento precedente pelos educandos que se comportaram como pesquisadores, que informam aos leitores a situação atual do ambiente aquático e ao mesmo tempo descreveram processos biológicos. Observamos que os alunos assumiram a responsabilidade das informações ao se caracterizarem como personagens que avaliaram e construiriam as explicações para relatar o problema ambiental da lagoa.

*REPORTAGEM – “Durante alguns dias, foram elaboradas pesquisas e estudo sobre a lagoa Paulino onde foram tiradas dúvidas e curiosidades dos alunos. No decorrer dessas pesquisas relatamos que a melhoria da água da lagoa seria essencial tanto para a qualidade de vida dos peixes tanto para a comunidade e paisagem do ambiente.*

”

*REPORTAGEM – “Segundo pesquisas, de alguns dos alunos da Escola [...], esse efeito é causado em parte pelo homem, que incoerentemente deposita os resíduos do esgoto na lagoa, não só resíduos orgânicos, como também inorgânicos, ou seja, coisas que as pessoas jogam na lagoa, como latinha de refrigerante e copos descartáveis, tendo em si uma poluição muito alta. ”*

Diante dos textos produzidos pelos alunos, podemos considerar que o papel de investigadores foi assumido. Os alunos utilizaram processos nominalizados (eutrofização, fotossíntese, respiração) e referentes teóricos (oxigênio, minerais, algas) construídos no decorrer da sequência de ensino, confirmando a situação de degradação da lagoa por meio de evidências coletadas *in loco*. As relações tomadas entre os diversos processos reafirmam a apropriação de conceitos, e a divulgação dos seus trabalhos para a comunidade escolar evidenciam o caráter investigativo da sequência de ensino aplicada.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nesta seção, apresentamos as conclusões referentes ao desenvolvimento da sequência de ensino investigativa, identificando os obstáculos, dificuldades e potencialidades que podem ser aprofundadas em trabalhos futuros.

O desenvolvimento da sequência investigativa assim como a análise dos seus resultados propiciou identificar que os objetivos gerais estabelecidos na gênese de sua construção foram alcançados. Retomamos o primeiro momento da sequência em que o *Photovoice* utilizado como metodologia participativa para a identificação da percepção ambiental frente ao recurso hídrico assumiu a função de engajar os educandos e problematizar sobre a situação atual da lagoa Paulino.

Nessa perspectiva, o *Photovoice* colaborou para o desenvolvimento da pesquisa, auxiliando na compreensão de como o público-alvo se relaciona com o ecossistema que tomamos como objeto de aprendizagem e fornecendo subsídios para o debate e questionamento frente à sua situação ambiental. Baseando-nos nos dados obtidos e discussões feitas ao longo do desenvolvimento da sequência de ensino, notamos que a percepção dos recursos naturais situados em espaços urbanos está atrelada à construção social. No que se

refere à lagoa Paulino, a percepção desse ambiente como um local de entretenimento e lazer é expressiva apesar de alguns alunos pontuarem questões ecológicas.

Todavia, ao debatermos com os alunos problemas ambientais visíveis nas fotografias dos *Photovoices*, passamos a subsidiar a formação de uma criticidade ambiental a respeito da situação atual da lagoa Paulino. Dessa forma, adaptamos e refinamos as etapas seguintes da sequência de ensino às necessidades que julgávamos necessárias serem desenvolvidas para a construção de conceitos e processos biológicos presentes nos ecossistemas aquáticos.

Dentro do contexto da sala de aula, os módulos da sequência de ensino corroboraram para a compreensão dos processos ecológicos e apropriação de conceitos. A utilização de reportagens publicadas em jornais locais que informam a população sobre a situação da lagoa Paulino deu sentido à aprendizagem ao aproximar mais uma vez as atividades do contexto dos alunos. Ressaltamos a importante proximidade do trabalho desenvolvido das correntes Científica, Resolutiva e Biorregionalista da Educação Ambiental mapeada por Sauvé (2005) e que tomamos para a construção do nosso produto educacional. Esse enfoque permitiu, além do mais, a conformidade com o Ensino por Investigação.

Considerando a importância para a pesquisa e a proximidade entre os referenciais adotados, visualizamos que a identifica o de situa es-problemas, o estabelecimento de hipóteses, o percurso investigativo e a comunica o dos resultados que favoreçam a constru o de conhecimentos relativos a ciências da natureza estiveram presentes ao longo das atividades realizadas (SAUVÉ (2005); Z MPEO & LABURÚ (2011)).

Ao analisarmos as etapas desenvolvidas na sequência de ensino, notamos a problematiza o como estratégia para a constru o de conceitos, compreensão de processos ecológicos e forma o de posi es condizentes com a prote o e melhoria do ambiente aquático. A utiliza o da reportagem *“Dispositivos para melhoria da água são implantados na lagoa Paulino”* viabilizou o questionamento diante da instala o dos aeradores, os motivos da sua instala o e a importância do oxigênio dissolvido para os ecossistemas aquáticos. Posteriormente, para a apropria o de termos e processos biológicos, a reportagem *“Eutrofiza o da lagoa Paulino aumenta e preocupa biólogo”* abordou as causas da diminui o do oxigênio, e em *“Pescaria inusitada na lagoa Paulino   flagrada por leitor”* os alunos puderam compreender os efeitos que essa situa o provoca para a biota aquática.

No entanto, entre os estudantes participantes da pesquisa, evidenciamos a utiliza o de enunciados presentes nas reportagens para a resolu o das problemáticas estabelecidas. Para minimizar a utiliza o de respostas retiradas das reportagens sugerimos utilizar as reportagens após uma discussão inicial das problemáticas estabelecidas pelo professor. Dessa forma,  

importante que as reportagens apenas colaborem para complementar as ideias construídas pelos alunos ao contrário de servir de modelo para a resolução dos questionamentos.

Notamos também a importância do debate em grupo para a formação de respostas perante questionamentos com maior nível de complexidade. No questionamento feito sobre as causas da degradação ambiental e o processo de eutrofização da lagoa Paulino, os grupos com maior discussões e debates se apropriaram melhor do assunto, reconhecendo causas da eutrofização além das disponíveis na reportagem. Os sujeitos que se envolveram em um trabalho de maior interação para a resolução do problema conseguiram identificar as causas da eutrofização e todo o processo de degradação ambiental de forma holística, o que não verificamos em grupos com limitada interação entre os componentes. Nesse sentido, corroborando as ideias de Sasseron (2015) referente ao ensino por investigação, vemos que as interações e valorização das hipóteses permitiram aos integrantes de um grupo uma nova forma de compreender os fenômenos naturais.

Além das considerações expostas, outras a respeito dessa etapa da sequência merecem destaque. Nos módulos, o tempo foi fator limitador. Os educandos utilizaram a maior parte da aula para discutir em grupo as problemáticas propostas, e o debate com toda a sala orientada pelo professor/pesquisador ficou restrito a um pequeno período de tempo. Como já foi citado, a socialização das ideias é um importante elemento para a aprendizagem. Dessa forma, com a finalidade de promover maiores diálogos, sugerimos a redução das problemáticas apresentadas aos educandos ressaltando aquelas com importância para a formulação de hipóteses, conceitos ou que despenderam notável empenho dos grupos para abstração das ideias e busca por soluções. Como exemplo, sugerimos a eliminação da questão referente à colaboração das carpas para o aumento da quantidade de nutrientes na lagoa, da reportagem *“Eutrofização da lagoa Paulino aumenta e preocupa biólogo”*, por se tratar de um assunto pertinente a outras temáticas e dispensável para os objetivos de aprendizagem que tomamos nesse trabalho.

Apesar das limitações apresentadas, a utilização das reportagens foi uma valiosa alternativa para a aprendizagem. A construção dos saberes científicos advinda dos módulos engajou a reflexão e uma nova percepção desse ambiente. Nesse enfoque, a criticidade, a reflexão e a formulação de ideias fizeram com que a lagoa Paulino apresentasse um novo significado diante da atenção dada aos problemas ambientais desse ecossistema, permitindo um estudo *in loco* na etapa seguinte da sequência de ensino.

A principal contribuição do reencontro entre os educandos e a lagoa Paulino, após os módulos da sequência de ensino, foi sistematizar os conhecimentos construídos por meio das

evidências. A nova percepção desse ambiente ficou evidente na perplexidade dos alunos com a situação ambiental da lagoa. Em relação à construção de conceitos e processos, o diagrama espinha-de-peixe foi um recurso gráfico flexível e eficaz para relatar as causas e os efeitos da degradação ambiental. Dessa forma, os estudantes mostraram compreender processos envolvidos, apropriando-se de termos empíricos (peixes mortos, coloração da água, mau cheiro, etc.) e teóricos (oxigênio, eutrofização, fotossíntese, etc.) discutidos em momentos anteriores.

A aproximação desse ambiente sob um enfoque cognitivo permitiu utilizar os conhecimentos construídos de forma atrativa e estimulante, viabilizando a coleta de dados para a produção final. Observamos nas reportagens produzidas a presença de conceitos e processos com a finalidade de informar à comunidade escolar a situação da lagoa Paulino. Além da função comunicativa, a produção final se distanciou de uma avaliação quantitativa tradicionalmente apresentada ao oferecer aos alunos a autonomia para abordarem temáticas relacionadas às evidências coletadas e saberes construídos ao longo das atividades desenvolvidas.

Ademais, a reflexão sobre o desenvolvimento da sequência, viabilizou constatar que seu alcance ultrapassou os objetivos estabelecidos ao demandar a formação de competências do século XXI, como a alfabetização digital diante da utilização do *e-mail* (National Research Council, 2012). Apesar de julgarmos necessárias algumas adaptações, ela apresenta grande potencial para a formação de conceitos e atitudes ambientais com relação aos ecossistemas aquáticos situados no contexto dos alunos.

Consideramos que suas limitações se relacionam ao tempo disponível para realização dos módulos e o número de aulas disponíveis para o desenvolvimento integral das atividades. Sabemos que a quantidade de habilidades trabalhadas nos currículos de Biologia e Ciência são limitações para os professores da educação básica implementarem novas alternativas de ensino. Todavia, a sequência que propusemos apresenta a potencialidade de trabalho com módulos específicos. A exemplo disso, citamos o *Photovoice*, metodologia que favoreceu a investigação, diálogo e a formação de uma nova concepção frente a um ambiente presente na vivência dos alunos e muitas vezes esquecido em sala de aula.

Finalmente, apesar de o trabalho se restringir à observação da lagoa Paulino, reafirmamos que a estrutura base da sequência de ensino pode ser empregada em uma infinidade de problemas ambientais inclusive não relacionados aos ecossistemas aquáticos. Logo, novos trabalhos para a formação de uma percepção ambiental referente a outros ambientes naturais podem colaborar para a compreensão do ambiente global e local. Diante

dessas possibilidades, esperamos que a sequência de ensino sirva de inspiração e não um modelo fechado, para que os demais professores tenham a abertura de reformulá-la de acordo com suas necessidades e contextos.



## REFERÊNCIAS

- AGUIAR JR., O. G. Módulo II: o planejamento do Ensino. In: Projeto Escola Referência – *Desenvolvimento Profissional de Professores*, 27f. 2005.
- AGUIAR, J. P.; SILVA, R.S.M.; CALVALHO, A. N.; CASTRO, C. S. Educação Ambiental para a conservação dos recursos hídricos por meio de uma atividade de ensino com pesquisa em uma escola pública no Pará. *Revista Brasileira de Educação Ambiental – Revbea*, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 88-98, 2015.
- AMARAL, I. A. *Em busca da planetização: do ensino de Ciências para a Educação Ambiental*. 1995. 650f. (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1995.
- AMARAL, I. A. Educação Ambiental e o Ensino de Ciências: uma história de controvérsias. *Revista Pro-Posições*, v. 12, n. 1, p. 73-93, 2001.
- ARAÚJO, L.; FIGUEIREDO, M.; AMANTE, M. J.; RIBEIRO, E. As potencialidades do photovoice enquanto metodologia participativa na formação de Educadores Sociais. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, v. Extr., n. 6, p. 72-75, 2015.
- ASSIS, A. R. S; CHAVES, M. R. A Educação Ambiental e o ensino de biologia para a prática social. *Espaço em Revista*, v. 16, n. 1, p. 1–14, 2014. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/espaco/article/view/31094#.VexFZeOrTIU>>. Acesso em: 15 Ago. 2015.
- BALOMENOU, N.; GARROD, B. (2015). A review of participan-generated image methods in the social sciences. *Journal of mixed methods research*. doi: 10.1177/1558689815581561.
- BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 28 abr. 1999.
- CAVALCANTI, M. C. Um evento de letramento como cenário de construção de identidades sociais. In: COX, M. P.; ASSISPETERSON, A. A. (Orgs.) *Cenas de sala de aula*. Campinas: Mercado de Letras, 2001.
- CARVALHO, A. M. P. (org). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. 1. ed., São Paulo: Cengage Learning Editore, 2004. 154p.
- CARVALHO, A. M. P. Las practicas experimentales en el proceso de enculturación científica . In: GATICA, M Q; ADÚRIZ-BRAVO, A (Ed). *Enseñar ciencias en el Nuevo milenio: retos e propuestas*. Santiago: Universidade católica de Chile. 2006.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) *Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula – São Paulo: Cengage Learning*, p. 1-20, 2013.

CORAZZA-NUNES, M. J.; PEDRANCINI, V. D.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C. Implicações da mediação docente nos processos de ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 5, n. 3, p. 522-533, 2006. Disponível em: <[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8\\_Vol5\\_N3.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N3.pdf)>. Acesso em: 12 Set. 2015.

COSTA, R. G. S.; COLESANTI, M. M. A contribuição da percepção ambiental nos estudos das áreas verdes. *RA EGA*, Curitiba, v. 22, p. 238-251, 2011. Disponível em: [www.geografia.ufpr.br/raega/](http://www.geografia.ufpr.br/raega/). Acesso em: 03 abr. 2016.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências de ensinamentos para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: \_\_\_\_\_. *Gêneros orais e escritos na escola*. Campinas: Mercado de Letras, 2004.

ESTEVES, F. D. A. *Fundamentos de Limnologia*. 2. ed., Rio de Janeiro: Interciência, 1988. 226 p.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; NETO, J. M.; EBERLIN, T. S. A educação ambiental no Brasil: panorama inicial da produção acadêmica. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências, 5. 2005, São Paulo. *Anais...* Bauru: ENPEC, 2005.

GEHRKE, B. M.; JUNIOR, J. D. B.; MILITO, M. C. Photovoice e identificação de recursos turísticos endógenos no litoral do Rio Grande do Norte – Brasil. *PASOS – Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, v. 13, n. 5, 2015, p. 1003-1017.

GUIDO, L. F. E.; DIAS, I. R.; FERREIRA, G. L.; MIRANDA, A. B. Educação Ambiental e Cultura: articulando mídia e conhecimento popular sobre plantas. *Revista Trabalho, Educação e Saúde*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 129-144, 2013.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 35, n. 3, 1995, p. 20-29. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rae/v35n3/a04v35n3.pdf>. Acesso em: 27 Jun. 2016.

JACOBI, P. R. Educação Ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, n. 118, p. 189-205, Mar 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/n118/16834.pdf>>. Acesso em: 06 Set. 2015.

JACOBI, P. R. Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. *Educação e Pesquisa*. São Paulo: v. 31, n. 2, p. 233-250, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n2/a07v31n2.pdf>>. Acesso em: 26 Ago. 2015.

JACOBI, P. R. Educação Ambiental e o desafio da sustentabilidade socioambiental. *O Mundo da Saúde*. São Paulo: v. 30, n. 4, p. 524-531, 2006.

KAWASAKI, C. S.; CARVALHO, L. M. Tendências da pesquisa em educação ambiental. *Educação em Revista*, v. 25, n.3, 2009, p. 143-157.

KLEIMAN, Ângela. Objetivos e expectativas de leitura. In: \_\_\_\_\_. *Texto e leitor: aspectos cognitivos da leitura*. 11. ed. Campinas: Pontes, 2008.

- KOCH, I. G. V. Texto e Contexto. In: \_\_\_\_\_. *Desvendando os segredos do texto*. São Paulo: Cortez, 2003, cap. 2, p. 21-33.
- KONDRAT, H.; MACIEL, M. D. Educação Ambiental para a escola básica: contribuições para o desenvolvimento da cidadania e da sustentabilidade. *Revista Brasileira de Educação*, v. 18, n. 55, p. 825-846, 2013.
- LAVILLE, C.; DIONNE, J. *A construção do saber*. Belo Horizonte: UFMG, 1999. 340 p
- LIMA, G. C. Questão ambiental e Educação: contribuições para o debate. *Ambiente & Sociedade*. v. 2, n. 5, p. 135-153, 1999.
- LIMA, M. E. C. C.; MARTINS, C. M. D. C.; PAULA, H. F. e (Orgs). *Ensino de Ciências por Investigação – ENCI*. Belo Horizonte: v. 3, p. 118. Belo Horizonte: UFMG/ FaE/ CECIMIG, 2009.
- MAGALHÃES, G. B. Diagnóstico ambiental participativo: a busca de uma gestão comunitária. In: A. GORAYEB. E. V. SILVA. (orgs.) (2012). *Agroecologia e educação ambiental aplicadas ao desenvolvimento comunitário*. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora
- MARCONIN, F. E. Educação Ambiental: uma incursão na percepção ambiental e na sensibilização imaginética. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, PPGA/FURG-RS, v. 31, n. 2, p. 106-126, 2014.
- MARQUES, B. G. *Photovoice: olhares de idosos sobre políticas públicas voltadas às atividades físicas*. 2012. 174 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, 2012.
- MARQUES, B. G.; MIRANDA, M. L. J. Photovoice: implicações do método colaborativo para as pesquisas em Educação Física e Saúde. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, v. 20 n. 6, 2015, p. 545-546.
- MARIN, A. A. Pesquisa em educação ambiental e percepção ambiental. *Pesquisa em Educação Ambiental*, v. 3, n. 1, p. 203-222, 2008.
- MARTINS, C. M. D. C.; TOLEDO, M. I. M.; SANTOS, M. B. L.; BRAGA, S. A. M. *Currículo Básico Comum/ Biologia - Ensino Médio*. Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. 2007.
- MEYER, M. Reflexões sobre o panorama da Educação Ambiental no ensino formal. In: BRASIL/MEC. *Panorama da Educação Ambiental no Ensino Fundamental*. Brasília: MEC/SEF, 2001.
- MIGUEL, P.A.C. *Qualidade: enfoques e ferramentas*. 1 ed. São Paulo: Artliber, 2006.
- MOLITZAS, R.; BARRELLA, W.; RAMIRES, M. Educação Ambiental para graduandos – uma proposta metodológica para práticas em sala de aula. *Unisanta BioScience*, v. 3, ed. especial - Práticas no Ensino de Ecologia, p. 1–13, 2014.
- MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. D. C. E. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?. *Ensaio Pesquisa em Educação*, v. 9, n. 1, p. 72–89, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2012. Education for Life and Work: *Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13398>.

ODUM, E.P.; BARRET, G.W. *Fundamentos de Ecologia*. 5. ed., Editora Thomson Pioneira, 2007. 616p.

OLIVEIRA, R. S.; VALLE, C. M. Impacto da eutrofização em uma lagoa urbana em Manaus/AM. In: CONNEPI - CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO. 5, 2010, Maceió. *Anais...* Maceió: Centro de Convenções, 2010. p. 1-8.

PAULA, H. F. As tecnologias de informação e comunicação, o ensino e a aprendizagem de ciências naturais. In: MATEUS, L.A. (Org.). *Ensino de Química mediado pelas TICs*, Belo Horizonte: UFMG, 2015. p. 189-195.

PRONEA. Programa Nacional de Educação Ambiental - ProNEA. *Ministério do Meio Ambiente*, v. 3ª Edição, p. 105, 2005.

ROSA, P. F.; CARVALHINHO, L. A. D. A Educação Ambiental e o desporto na natureza : uma reflexão crítica sobre os novos paradigmas da Educação Ambiental e o potencial do desporto como metodologia de ensino. *Movimento - Revista da Escola de Educação Física da UFRGS*, Porto Alegre, v. 18, n. 3, p. 259-280, 2012. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/Movimento/article/viewFile/27564/21148>>. Acesso em: 03 Set. 2015.

ROSSO, A. J. A distância entre o projeto da Educação Ambiental e a forma como se efetiva o Ensino de Ciências. In: GUERRA, A. F. S.; TAGLIEBER, J. E. (Org.). *Educação Ambiental: fundamentos, práticas e desafios*. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, 2007, p. 125-141.

SANTOS, T. S. Do artesanato intelectual ao contexto virtual: ferramentas metodológicas para a pesquisa social. *Sociologias*, Porto Alegre, v. 11, n. 21, p. 120-156, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/soc/n22/n22a07.pdf>> Acesso em: 21 jan. 2016

SANTOS, W. L. P.; CARVALHO, L. M. DE; LEVINSON, R. A Dimensão Política da Educação Ambiental em Investigações de Revistas Brasileiras de Ensino de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 14, n. 2, p. 199–213, 2014. Disponível em: <<http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/viewArticle/901>>. Acesso em 05 Set. 2015.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Revista Ensaio*, v. 17, n. especial, 2015, p. 49-67.

SAUVÉ, L. Currents in Environmental Education: Mapping a Complex and Evolving Pedagogical Field. *Canadian Journal of Environmental Education*, v. 10, p. 11–37, 2005. Disponível em: <<http://cjee.lakeheadu.ca/index.php/cjee/article/viewFile/175/9>>. Acesso em: 21 Ago. 2015.

SILVA, C. R.; GOBBI, B. C.; SIMÃO, A. A. O uso da análise de conteúdo como uma ferramenta para a pesquisa qualitativa: descrição e aplicação do método. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v. 7, n. 1, 2005, p. 70-81. Universidade Federal de Lavras Minas Gerais, Brasil.

SILVA, N. S. *Modos de uso e o processo de apropriação do conceito de elemento químico por estudantes do ensino fundamental*. 2009. 231 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

SILVA, S. G.; MANFRINATO, M. H. V.; ANACLETO, T. C. S. Morcegos: Percepção dos alunos do ensino fundamental 3º e 4º ciclos e práticas de Educação Ambiental. *Ciências & Educação*, Bauru, v. 19, n. 4, p. 859-877, 2013.

SILVA, V. B.; CRISPIM, J. Q. Um breve relato sobre a questão ambiental. *GEOMAE - Revista de Geografia, Meio Ambiente e Ensino*, Campo Mourão, v. 2, n. 1, p. 163–175, 2011. Disponível em: <[http://www.fecilcam.br/revista/index.php/geomae/article/viewFile/30/pdf\\_24](http://www.fecilcam.br/revista/index.php/geomae/article/viewFile/30/pdf_24)>. Acesso em: 23 Ago. 2015.

SILVA, W. G.; HIGUCHI, M. I. G.; FARIAS, M. S. M. Educação Ambiental na formação psicossocial dos jovens. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 4, p. 1031-1047, 2015.

SILVEIRA, F. L.; MOREIRA, M. A.; ATX, R. Validação de um teste para detectar se o aluno possui a concepção Newtoniana sobre força e Movimento. *Ciência e Cultura*, Campinas, v.38, n. 12, p. 2047-2055, 1986.

SORRENTINO, M. Vinte anos de Tbilisi, cinco da Rio-92: A Educação Ambiental no Brasil. *Debates Socioambientais*. São Paulo: CEDEC, v. 2, n. 7, p 3-5, 1997. Disponível em: <http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/print.php?conteudo=78>. Acesso em: 27 Maio 2016.

STREET, B. Eventos de letramento e práticas de letramento: teoria e prática nos Novos Estudos do Letramento. In: MAGALHÃES, I. (Org.). *Discurso e práticas de letramento: pesquisa etnográfica e formação de professores*. Campinas: Mercado de Letras, 2012.

STUMPF, B. O.; WOLF, D. R.; FERNANDES, P. R. M.; KOCH, V. Diálogos entre percepções ambientais Mbya Guarani e a educação Ambiental. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, PPGEA/FURG –RS, v. 31, n. 2, p. 140-160, 2014.

WANG, C.; BURRIS, M. A. Photovoice: Concept, Methodology, and Use for Participatory Needs Assessment. *Health Educ Behav*, v. 24, p. 369-387, 1997. Disponível em: <http://heb.sagepub.com/content/24/3/369.short>. Acesso em: 02 Jul. 2016.

XAVIER, M. A. . *Aspectos das atividades de estudo do meio realizadas pelo PIBID-Biologia com alunos do Ensino Médio do município de Itabaiana - SE*. p. 1–11, 2011. Disponível em: <[http://www.unit.br/hotsites/2011/enc\\_formacao\\_professores/arquivos/artigos/GT\\_1\\_ESPACOS\\_EDUCATIVOS/](http://www.unit.br/hotsites/2011/enc_formacao_professores/arquivos/artigos/GT_1_ESPACOS_EDUCATIVOS/)>. Acesso em: 06 Set. 2015.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Revista Ensaio*, v. 13, n. 3, 2011, p. 67-80.

## **APÊNDICE A - Carta convite e autorização para realização da pesquisa na Escola**

### CARTA CONVITE E AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA NA ESCOLA

Ilmo. Sr.

---

Diretor da Escola Estadual – Sete Lagoas, Minas Gerais

Eu, Professor Fabrício Thiago Moura Oliveira, responsável pelo projeto de pesquisa intitulado “*A percepção ambiental das lagoas urbanas: uma sequência de ensino para a construção de conceitos e atitudes ambientais referentes a lagoa Paulino, Sete Lagoas – Minas Gerais*” pertencente ao programa de Mestrado Profissional em Educação e Docência (PROMESTRE), da Faculdade de Educação na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), venho convidar esta instituição, através de Vossa Senhoria, para participar do referido projeto.

A pesquisa tem por objetivo promover a compreensão dos processos ecológicos presentes nas lagoas urbanas por meio da elaboração e desenvolvimento de uma sequência de ensino investigativa relativa à lagoa Paulino, situada no município de Sete Lagoas, sob orientação da Professora Dr<sup>a</sup> Carmen Maria De Caro Martins. Espera-se que este estudo possa contribuir para o Ensino de Biologia e a formação de uma consciência ambiental a respeito dos recursos hídricos de nosso município.

A direção, o setor pedagógico e os professores da Escola Estadual são convidados a participar do desenvolvimento e da avaliação das atividades.

A participação é voluntária. Esclarecemos que não haverá nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira pela participação na pesquisa. Apresentamos a garantia expressa de liberdade do sujeito de se recusar a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado.

Procuraremos garantir sigilo que assegure a privacidade das instituições e dos participantes quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. Os nomes dos alunos e dos professores da escola, além dos demais envolvidos não serão citados em nenhum documento produzido na pesquisa. A coleta de dados é imprescindível para análise, portanto, solicito a possibilidade de filmar ou usar áudio, assim como os registros escritos produzidos nessas aulas pelos sujeitos participantes da pesquisa. Entretanto, todos os registros produzidos ficarão guardados sob nossa responsabilidade e poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo dos quais os pesquisadores fazem parte.

Todos os dados obtidos em campo, através do caderno de campo, entrevista, gravações de áudio, vídeo e registros dos participantes serão arquivados na sala do professor orientador desta pesquisa, Doutora Carmen Maria De Caro Martins, na Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação, Av. Antônio Carlos, nº 6627, Pampulha, Cep.: 31.270-901, Belo Horizonte, MG – Brasil, por um período de cinco anos, sob responsabilidade da pesquisadora principal, e o seu acesso será restrito somente aos envolvidos na pesquisa.

A participação dessa Instituição não envolverá qualquer natureza de gastos, tanto para V. S<sup>a</sup>. quanto para os demais envolvidos. Os gastos previstos serão custeados pelo pesquisador.

Embora se saiba que qualquer projeto pode oferecer algum incômodo, tal como sentir-se constrangido com a presença do pesquisador nas aulas, estarei atento de modo a corrigir eventuais desconfortos, procurando propiciar situações em que todos se sintam à vontade para se expressar. A intenção é criar um espaço de convívio e estudo agradável, zelando pelo respeito e pelo estímulo à participação. Deixamos bem claro que os participantes têm direito a esclarecimentos adicionais, antes, durante e depois da pesquisa.

Ao final, apresentaremos os resultados para todos os participantes do projeto e demais interessados, em dia e local definidos por V. S<sup>a</sup>. . Entregaremos à Escola Estadual uma cópia da dissertação final impressa e em CD. A

#### **Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG**

Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG Fone: 31 3409-4592 CEP 31270-901 e-mail: [coep@prpq.ufmg.br](mailto:coep@prpq.ufmg.br)

pesquisa na íntegra também poderá ser acessada na página do Programa do Mestrado Profissional em Educação e Docência ([www.posgrad.fae.ufmg.br/](http://www.posgrad.fae.ufmg.br/)).

Caso ainda deseje qualquer esclarecimento, por favor, sinta-se à vontade para nos consultar sempre que preciso através do telefone (31) 7130-4931 ou e-mail: [ftmoura1@yahoo.com.br](mailto:ftmoura1@yahoo.com.br). Quanto a dúvidas relacionadas a aspectos éticos da pesquisa, V. S<sup>a</sup>. poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – COEP/UMG.

Sentindo-se esclarecido em relação à proposta e concordando em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar e devolver o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O TCLE precisará ser assinado em duas vias, sendo que uma delas ficará com V.S<sup>a</sup>. e a outra será arquivada pelos pesquisadores por cinco anos.

Atenciosamente,

---

Fabício Thiago Moura Oliveira  
Professor Pesquisador  
[ftmoura1@yahoo.com.br](mailto:ftmoura1@yahoo.com.br) - (31) 7130-4931  
Universidade Federal de Minas Gerais

---

Dr<sup>a</sup> Carmen Maria De Caro Martins  
Orientadora da Pesquisa  
[carmendecaro@ufmg.br](mailto:carmendecaro@ufmg.br)  
Universidade Federal de Minas Gerais

Agradecemos desde já sua colaboração.

( ) Concordo com a realização da pesquisa e a autorizo, com gravação das atividades de Biologia, nos termos propostos.

( ) Discordo da realização da pesquisa e a desautorizo.

---

Assinatura do Diretor da Escola Estadual

Belo Horizonte, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_.

**Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG**

Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG Fone:  
31 3409-4592 CEP 31270-901 e-mail: [coep@prpq.ufmg.br](mailto:coep@prpq.ufmg.br)

## APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido do Menor – TALE

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO MENOR (TALE)

#### *Aos alunos do 1º ano do Ensino Médio da E. Estadual – Sete Lagoas Minas Gerais*

##### *Prezado aluno,*

Iniciaremos, no segundo semestre de 2016, durante as aulas de Biologia, uma pesquisa acadêmica com o tema: “*A percepção ambiental das lagoas urbanas: uma sequência de ensino para a construção de conceitos e atitudes ambientais referentes a lagoa Paulino, Sete Lagoas – Minas Gerais*”, realizada pelo professor pesquisador de Biologia Fabrício Thiago Moura Oliveira, aluno de mestrado da Faculdade de Educação da UFMG.

A pesquisa será realizada apenas com consentimento de pais e /ou responsáveis de todos os alunos que tenham interesse em participar. A participação na pesquisa não envolverá qualquer natureza de gastos, tanto para V. S<sup>a</sup>. quanto para os demais envolvidos.

A pesquisa envolverá grupo focal com os alunos, registros fotográficos, gravação em áudio e anotações das aulas de Biologia. Será focalizada a participação dos estudantes em momentos de discussão coletiva, interação com os colegas, as participações verbais durante as aulas e as suas produções escritas. O professor pesquisador elaborou uma sequência de ensino sobre os aspectos ecológicos presentes nos ecossistemas aquáticos. Entende-se que o ensino do tema precisa ser contextualizado com a realidade, trabalhando os problemas observados nas lagoas do nosso município. Considerando essa necessidade, propomos oferecer um material diferenciado que dialogue com os ecossistemas aquáticos situados no espaço urbano de Sete Lagoas.

Você não será obrigado a executar qualquer atividade que extrapole suas tarefas escolares comuns, e o registro fotográfico e de áudio será de uso exclusivo para fins da pesquisa. Não serão, portanto, utilizados para avaliação de condutas nem encaminhados à apreciação de público externo ou interno. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios, mantendo, assim, sua identidade preservada. Os registros em áudio e fotográfico farão parte de um banco de dados que poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo do qual os pesquisadores fazem parte.

Em qualquer momento, poderão ser solicitados esclarecimento sobre a metodologia de coleta e análise dos dados através do telefone (31) 7130-4931 ou pelo e-mail: [ftmoura1@yahoo.com.br](mailto:ftmoura1@yahoo.com.br). A pesquisa apresenta riscos mínimos à sua saúde e bem estar, porém o professor estará atento e disposto a diminuir ao máximo esses riscos e desconfortos. Entendemos que o principal risco envolvido nesta pesquisa está na divulgação indevida de sua identidade e nos propomos a realizar todos os esforços possíveis para assegurá-la. Caso deseje se recusar a participar ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, tem total liberdade para fazê-lo.

Uma vez que se sinta esclarecido (a) em relação à proposta e concorde em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar e devolver o Termo de Assentimento Livre e esclarecido do Menor (TALE), assinando-o em duas vias, sendo que uma delas ficará com você e a outra será arquivada pelos pesquisadores pelo período de cinco anos, de acordo com a Resolução 466/2012.

Atenciosamente,

\_\_\_\_\_  
Fabrício Thiago Moura Oliveira  
Professor Pesquisador  
[ftmoura1@yahoo.com.br](mailto:ftmoura1@yahoo.com.br) - (31) 7130-4931  
Universidade Federal de Minas Gerais

\_\_\_\_\_  
Dr<sup>a</sup> Carmen Maria De Caro Martins  
Orientadora da Pesquisa  
[carmendecaro@ufmg.br](mailto:carmendecaro@ufmg.br)  
Universidade Federal de Minas Gerais

Agradecemos desde já sua colaboração

- (  ) Concordo com a realização da pesquisa e autorizo a gravação das atividades de Biologia, nos termos propostos.  
(  ) Discordo da realização da pesquisa.

Nome do aluno: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do aluno

Belo Horizonte \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201\_\_

#### **Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG**

Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG Fone: 31 3409-4592 CEP 31270-901 e-mail: [coep@prpq.ufmg.br](mailto:coep@prpq.ufmg.br)



## APÊNDICE C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Pais Ou Responsáveis

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – PAIS OU RESPONSÁVEIS

*Aos Srs. Pais e/ou Responsáveis pelos alunos do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual*

Srs. Pais ou responsáveis,

Iniciaremos, no segundo semestre de 2016, durante as aulas de Biologia, uma pesquisa acadêmica com o tema: “*A percepção ambiental das lagoas urbanas: uma sequência de ensino para a construção de conceitos e atitudes ambientais referentes a lagoa Paulino, Sete Lagoas – Minas Gerais*”, realizada pelo Professor Pesquisador de Biologia Fabrício Thiago Moura Oliveira, aluno de mestrado da Faculdade de Educação da UFMG.

A pesquisa será realizada com consentimento dos pais e /ou responsáveis, dos professores envolvidos, do setor pedagógico e da direção da escola. Estive em contato com a Direção da Escola e com os Professores de seu (sua) filho (a) e obtive a colaboração e o consentimento de ambos para a realização deste estudo.

A pesquisa envolverá grupo focal com os alunos, registros fotográficos, gravação em áudio e anotações das aulas de Biologia. O professor pesquisador elaborou uma sequência de ensino sobre os aspectos ecológicos presentes nos ecossistemas aquáticos, a qual irá abordar os diferentes aspectos do ensino, como as relações entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, as interações, o discurso em sala de aula e a argumentação em questões sócio-científicas referentes à lagoa Paulino presente em nosso espaço urbano.

Os alunos não serão obrigados a executar qualquer atividade que extrapole suas tarefas escolares comuns e o registro dos áudios e fotográfico será de uso exclusivo para fins da pesquisa. Não serão, portanto, utilizados para avaliação de condutas dos alunos nem encaminhados à apreciação de público externo ou interno. Embora saibamos que qualquer projeto pode oferecer algum incômodo, procurarei estar atento de modo a corrigi-los, procurando propiciar situações em que todos se sintam à vontade para se expressarem.

Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios para os estudantes, professores e demais envolvidos, que terão, assim, sua identidade preservada. Os registros colhidos durante a pesquisa farão parte de um banco de dados que poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo dos quais os pesquisadores fazem parte e serão arquivados na sala da professora orientadora desta pesquisa, Doutora Carmen Maria De Caro Martins, na Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação, Av. Antônio Carlos, nº 6627, Pampulha, Cep.: 31.270-901, Belo Horizonte, MG – Brasil.

Em qualquer momento, poderão ser solicitados esclarecimentos sobre a metodologia de coleta e análise dos dados através do telefone (31) 7130-4931 ou pelo e-mail: [ftmoura1@yahoo.com.br](mailto:ftmoura1@yahoo.com.br). Caso deseje recusar a participação do seu filho (a) ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo.

Uma vez que e sintam esclarecidos (as) em relação à proposta e concordando em permitir a participação voluntária de seu filho (a) nesta pesquisa e autorizando a divulgação de sua imagem, caso seja necessário, peço-lhes a gentileza de assinar e devolver o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinado em duas vias, sendo que uma das vias ficará com o (a) senhor (a) e a outra será arquivada pelos pesquisadores por um período cinco anos.

Atenciosamente,

\_\_\_\_\_  
Fabrício Thiago Moura Oliveira  
Professor Pesquisador  
[ftmoura1@yahoo.com.br](mailto:ftmoura1@yahoo.com.br) - (31) 7130-4931  
Universidade Federal de Minas Gerais

\_\_\_\_\_  
Dr<sup>a</sup> Carmen Maria De Caro Martins  
Orientadora da Pesquisa  
[carmendecaro@ufmg.br](mailto:carmendecaro@ufmg.br)  
Universidade Federal de Minas Gerais

Desde já agradecemos a sua colaboração

(  ) Concordo com a realização da pesquisa e autorizo a participação de meu (minha) filha(a) , com gravação das atividades de Biologia nos termos propostos.

(  ) Discordo da realização da pesquisa e desautorizo a participação de meu (minha) filho (a).

Nome do pai ou responsável: \_\_\_\_\_.

Assinatura do pai ou responsável: \_\_\_\_\_.

Belo Horizonte, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_.

#### Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG Fone: 31 3409-4592 CEP 31270-901 e-mail: [coep@prpq.ufmg.br](mailto:coep@prpq.ufmg.br)

## APÊNDICE D – Exemplo de reportagem produzida pelos alunos

EUTROFIZAÇÃO NA LAGOA PAULINO – PESQUISA APONTA AS CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DESSE EFEITO QUE ESTÁ ACONTECENDO EM NOSSA LAGOA

Dez. 2016



Vista da Lagoa Paulino

### Eutrofização na Lagoa Paulino

Pesquisa aponta as causas e consequências desse efeito que está acontecendo em nossa lagoa

#### Eutrofização na Lagoa Paulino: Pesquisa aponta as causas e consequências desse efeito que está acontecendo em nossa lagoa

Segundo pesquisas de alguns dos alunos do ensino médio, de uma escola estadual de Sete lagoas, esse efeito é causado em parte pelo homem, que incoerentemente deposita os resíduos do esgoto na lagoa, não só resíduos orgânicos, como também inorgânicos, ou seja coisas que as pessoas jogam na lagoa, como latinha de refrigerante e copos descartáveis, tendo em si uma poluição muito alta.



A eutrofização está cada vez mais avançada e tomando conta da lagoa.

Esse efeito está formando uma camada por cima da água apenas de sujeira, impedindo a incidência da luz solar o que pode afetar o processo de fotossíntese para a produção de oxigênio, fazendo assim que vários peixes morram asfixiados.



Mesmo com a eutrofização avançada, é possível fazer o reajuste para melhorar a qualidade da água, uma das alternativas são os aeradores que melhoram a oxigenação. Já foram implantados quatro deles e mesmo

com a pequena quantidade, somente dois estão em funcionamento. Consideramos necessária a manutenção e implementação de novos equipamentos.

Os alunos também observaram que limpezas na lagoa devem ser regulares, não deixando acumular lixo na lagoa, melhorando assim o seu desenvolvimento pois não devemos deixa-la morrer aos poucos, como agora!



**APÊNDICE E - O Produto Educacional: A Sequência de Ensino Investigativa**

Apresentamos, a seguir, o Produto Educacional destinado aos professores de Biologia e Ciências que possuem interesse em enriquecer a prática pedagógica com novas atividades. A sequência de ensino analisada no decorrer da dissertação apresenta características investigativas que podem favorecer o questionamento dos educandos frente aos recursos naturais presentes em seu contexto.

# Sequência de Ensino



## 1 APRESENTAÇÃO

Caro professor (a),

Apresentamos uma sequência de ensino, produto de um projeto do Mestrado Profissional em Educação e Docência – PROMESTE da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais. Objetivamos sugerir atividades interligadas para a construção de conceitos científicos referentes aos ecossistemas aquáticos situados no espaço urbano, de forma a aproximar o aluno da realidade na qual está inserido. Por se tratar de uma pesquisa realizada no município de Sete Lagoas, a lagoa Paulino é o nosso objeto de estudo e reflexão.

---

## Sumário

INTRODUÇÃO .....	10102
OS LAGOS E LAGOAS SITUADOS NO ESPAÇO URBANO .....	103
ATIVIDADE 1 – CONHECENDO OS VALORES ATRIBUÍDOS AO RECURSO HÍDRICO PELOS ALUNOS.....	105
Sugestões .....	106
ATIVIDADE 2 – PROBLEMATIZANDO A SITUAÇÃO AMBIENTAL .....	107
OBJETIVOS.....	107
Questões sugeridas.....	107
ATIVIDADE 3 – DESENVOLVENDO A NARRATIVA DE ENSINO.....	109
Reportagem 1 – “Eutrofização da Lagoa Paulino aumenta e preocupa biólogo”.110	
Reportagem 2 – “Pescaria inusitada na Lagoa Paulino é flagrada por leitor”. ....	111
ATIVIDADE 4 – APLICANDO OS CONHECIMENTOS .....	112
ATIVIDADE 5 – REFLETINDO SOBRE O QUE FOI APRENDIDO.....	115
OBJETIVOS:.....	115
APÊNDICE E – REPORTAGEM: DISPOSITIVOS PARA MELHORIA DA ÁGUA SÃO IMPLANTADOS NA LAGOA PAULINO .....	117
APÊNDICE F: REPORTAGEM: EUTROFIZAÇÃO DA ÁGUA DA LAGOA PAULINO AUMENTA E PREOCUPA BIÓLOGO. ....	118
APÊNDICE G – PESCARIA INUSITADA NA LAGOA PAULINO É FLAGRADA POR LEITOR.119	
APÊNDICE H – ROTEIRO DE CAMPO.....	120
REFERÊNCIAS .....	124

---

## INTRODUÇÃO

Este material é uma sequência de ensino a ser trabalhada por professores que têm o interesse em abordar a temática Ecossistemas Aquáticos junto aos estudantes dos ensinos Fundamental e Médio, especificamente para a disciplina de biologia e ciências. Tem como objetivo promover a compreensão dos processos ecológicos presentes nas lagoas urbanas, e foi desenvolvido no contexto da Lagoa Paulino situada no município de Sete Lagoas.

Consideramos o material uma das diversas alternativas disponíveis aos professores para tratar o Eixo Temático Energia, Tema 1: Teia da Vida do Currículo Básico Comum (CBC). Buscamos, por meio das atividades, oportunizar aos educandos a avaliação e a produção de gêneros textuais que tratam das condições dos recursos hídricos situados no contexto em que estão inseridos, bem como aproximar o ensino das condições reais, para que se tornem capazes de compreender as lagoas urbanas como um sistema resultante das interações dos seres vivos com o meio físico.

Desenvolvida a partir das ideias de Aguiar (2005) e Dolz et al., (2004) a sequência apresenta as etapas de problematização, o desenvolvimento em módulos, a aplicação dos conhecimentos e a reflexão por meio da produção final.

Diante das atividades sugeridas, é possível que os sujeitos compreendam os efeitos oriundos do lançamento de esgoto e das alterações na carga orgânica na dinâmica dos ecossistemas aquáticos e tornem-se capazes de argumentar, com base em conhecimentos científicos, o atual cenário dos lagos e lagoas situados no espaço urbano, distinguindo as responsabilidades individuais, coletivas e de poder público para a preservação.

Esperamos que as atividades propostas permitam que os conhecimentos referentes aos ecossistemas dulcícolas sejam ampliados e contextualizados, aprofundando as ideias e dando significado à aprendizagem. Apesar do destaque dado a Lagoa Paulino, o professor poderá adaptar e desenvolver as atividades em diferentes contextos, buscando reportagens ou situações congruentes com a realidade do público alvo.

Vislumbramos que o ensino e a aprendizagem são processos subjetivos. Desse modo, o material não se trata de um manual, muito menos de uma receita e reafirmamos o seu potencial para o ensino de Biologia e Ciências.

---

## OS LAGOS E AS LAGOAS SITUADOS NO ESPAÇO URBANO

As lagoas urbanas caracterizam-se por águas continentais de pequeno volume, e devido à condição aparente de água parada são classificadas como limnociclos lênticos. Estes ambientes dulcícolas (água doce) presentes nos espaços urbanos sofrem uma série de impactos gerados pela atividade antrópica (ESTEVES, 1988).

Segundo Oliveira e Valle (2010), os

problemas ambientais de lagoas

urbanas são causados

principalmente pela

urbanização desordenada,

inadequada deposição de lixo e falta de

saneamento básico resultando na alteração paisagística, perda de diversidade e da qualidade da água.



Os Limnociclos são caracterizados por ecossistemas de água doce e são subdivididos em três grupos: lênticos, lóticos e terras úmidas. Os ecossistemas de águas paradas ou lênticos (de *lenis*, “calmo”) são representados por lagos e lagoas e ocupam uma pequena parte da superfície se comparados aos ecossistemas marinhos e terrestres, mas a sua utilização pelo homem é inversamente proporcional à sua área devido ao uso do ambiente para o lazer, obtenção de água, função paisagística e pesca (ODUM e BARRET, 2007).

As lagoas urbanas são ecossistemas aquáticos que sofrem grande interferência antrópica; por muitas vezes receberem efluentes domésticos. Este fator impactante acelera o processo natural de eutrofização, que se caracteriza pela gradativa concentração de matéria orgânica. Quando provocado pela ação humana, a eutrofização é denominada artificial, cultural ou antrópica, provocando profundas mudanças quantitativas e qualitativas das comunidades aquáticas (ESTEVES, 1988).

---

Ao longo do tempo, a eutrofização ocasiona altos déficits de oxigênio dissolvido. Nessa condição, o corpo d'água tem sua função social e ecológica fortemente reduzida, em decorrência do aumento de bactérias patogênicas, mortandade de peixes em grande escala, concentração de gases tóxicos e fétidos (ESTEVES, 1988).

Considerando a dificuldade de recuperação de um ecossistema aquático em estágio final de eutrofização, é fundamental que a comunidade se motive para a preservação deste recurso natural. Para isso, a escola tem, por meio da Educação Ambiental, uma ferramenta decisiva que qualifica os educandos para um posicionamento face às condições atuais das lagoas urbanas tendo como horizonte a formação de uma cidadania ambiental e transformação de hábitos e práticas sociais (JACOBI, 2005).



---

## ATIVIDADE 1 – CONHECENDO OS VALORES ATRIBUÍDOS AO RECURSO HÍDRICO PELOS ALUNOS

O primeiro momento da sequência de ensino se aplica em conhecer quais valores são atribuídos pelos educandos aos recursos naturais com os quais se relacionam e presentes no espaço urbano. A proposta da sequência é contextualizada ao ecossistema aquático Lagoa Paulino, situada na área central do município de Sete Lagoas e de grande importância paisagística, social e turística.

Para conhecer os valores com relação à lagoa, empregamos o *Photovoice*. O *Photovoice* trata-se de uma metodologia de pesquisa descrita por Wang e Burris (1997) e será utilizada com o objetivo de que os sujeitos registrem uma imagem fotográfica da Lagoa Paulino que seja representativa e significativa dos valores subjetivos que os educandos formaram ao longo dos seus diversos encontros com o recurso hídrico. Ao capturar a imagem, seja fotografia autoral ou não, os estudantes terão a oportunidade de justificar e refletir sobre os motivos pelos quais a fotografia foi selecionada. Assim, os alunos podem retratar diversas situações relacionadas ao uso, fauna e flora, degradação ou qualidades da Lagoa Paulino.

Na primeira aula, sugerimos a exposição das imagens e o engajamento dos alunos em discussões para que os valores subjetivos sejam compartilhados e situações sejam problematizadas. Para isso, previamente ao debate em sala de aula, os alunos devem encaminhar ao professor as imagens via *e-mail* juntamente com a justificativa. Na sala de aula, as imagens podem ser exibidas com auxílio do equipamento multimídia, mural ou outros meios que considerarem convenientes e adequados à estrutura da escola. Como já explicitado, os sujeitos terão a oportunidade de dialogar a respeito das imagens. A organização dos alunos em roda é uma boa opção para esse momento, e o professor terá a função de encaminhar a discussão das imagens que julgar importantes para a motivação da sequência de ensino.

---

**Sugestões:**

- 1) Solicite aos alunos que registrem imagens da Lagoa Paulino que sejam significativas e representativas dos valores que formaram ao longo dos seus múltiplos encontros com o recurso hídrico e justifique tal escolha. As imagens podem ser encaminhadas previamente por *e-mail* ou o professor poderá criar um grupo em uma rede social na qual os alunos publicarão as imagens e sua justificativa. Observamos que muitos alunos possuem preferência por utilizar o aplicativo *Whatsapp*, então esta é também uma boa alternativa.
- 2) Com o auxílio de recursos multimídia (Datashow, televisão, etc.), mural ou outros meios, exiba e discuta com os alunos os registros fotográficos, bem como as justificativas importantes para o desenvolvimento da sequência.

**Observação: Um número grande de imagens e justificativas podem tornar a discussão superficial. Então, selecione aquelas que apresentam características importantes. Lembre-se de que a importância dessa atividade é conhecer como os alunos “enxergam” a lagoa e motivar a sequência de ensino por meio da problematização.**

- 3) Engaje o debate estimulando a participação de todo o grupo. Argumentos, colocações e narrativas que contribuam para o desenvolvimento da temática podem ser registradas para orientar a sequência de ensino.
- 4) É importante que o professor tenha consciência dos valores que os alunos atribuem à lagoa: se consideram um ambiente preservado ou não, se observam as relações ecológicas, a sua importância paisagística e ambiental para a cidade, etc.

---

**ATIVIDADE 2 – PROBLEMATIZANDO A SITUAÇÃO AMBIENTAL**

**OBJETIVOS:** Conhecer os conhecimentos prévios que os educandos possuem a respeito de aspectos ecológicos relativos aos ecossistemas aquáticos lânticos (ex.: lagoas e lagos).

**Duração:** 50 minutos.

**Local Sugerido:** Sala de aula.

Para orientar e problematizar a sequência de ensino, utilizamos a reportagem “*Dispositivos para melhoria da água são implantados na Lagoa Paulino*” (Apêndice A), publicada pelo jornal eletrônico Setelagoas.com.br em 16 de junho de 2016. A reportagem informa sobre a instalação de dispositivos para melhorar a oxigenação da água da Lagoa Paulino. Assim, a sua utilização como proposta de investigação permite aos alunos argumentarem com base nos conhecimentos construídos em sua vivência social, cultural e construções pessoais sobre os motivos que levaram o poder público municipal a instalar os aeradores.

Para isso, é proposta a organização dos educandos em grupos de três ou quatro alunos, com a finalidade de que discutam em grupos e posteriormente entre os grupos formados, os motivos pelos quais os equipamentos foram implantados. Algumas perguntas – chaves podem ser empregadas pelo professor para conhecer quais conhecimentos os alunos possuem a respeito dos ecossistemas aquáticos e motivar os próximos momentos da sequência de ensino.

**Questões sugeridas**

1. Qual o motivo da instalação dos aeradores?
2. Qual a importância do oxigênio para os ecossistemas aquáticos?
3. Considerando o oxigênio necessário, por que em outras lagoas do município os aeradores não foram instalados?

- 
4. Qual a origem natural do oxigênio nos ecossistemas aquáticos?
  5. Como o oxigênio é consumido para que o uso de aeradores seja necessário?
  6. Quais as consequências da falta de oxigenação para a lagoa?

Os registros feitos pelos alunos podem ser escritos ou dialogados durante as aulas. É importante engajar os sujeitos em buscarem respostas para os questionamentos e, quando possível, elevar o teor do conteúdo das perguntas para que esse momento viabilize aos alunos expressar seus conhecimentos e os motive a solucionar as indagações.

---

**ATIVIDADE 3 – DESENVOLVENDO A NARRATIVA DE ENSINO**

**OBJETIVOS:** Construção de conhecimentos referentes à dinâmica dos ecossistemas aquáticos lênticos e à percepção do equilíbrio necessário entre os componentes bióticos e abióticos.

**Duração:** 100 minutos.

**Local Sugerido:** Sala de aula.

O terceiro momento da sequência de ensino aprofunda os conhecimentos dos sujeitos com relação às causas que provocaram a necessidade de instalação dos aeradores na Lagoa Paulino. Como instrumento de ensino, esse momento se pautou no uso de reportagens. Duas reportagens que se referem à situação e aos problemas evidentes na lagoa foram selecionadas. A primeira reportagem intitulada “*Eutrofização da Lagoa Paulino aumenta e preocupa biólogo*” (Apêndice B), publicada no jornal eletrônico SeteLagoas.com.br discorre sobre as causas do processo de degradação ambiental. Essa reportagem permitirá ao educando compreender alguns fatores que afetam a estrutura, a dinâmica e a qualidade da água da lagoa.

Assim, é possível que a discussão embasada nas informações fornecidas pela reportagem viabilize aos educandos identificar as principais fontes artificiais e naturais de nutrientes e os principais impactos para o ambiente e para as comunidades biológicas.

A segunda reportagem intitulada “*Pescaria inusitada na Lagoa Paulino é flagrada por leitor*” (Apêndice C) também divulgada pelo jornal SeteLagoas.com.br em dezembro de 2015 retrata uma estranha situação em que um grande peixe foi “pescado” por um senhor. Essa reportagem discorre sobre uma entre os diversos efeitos da falta de oxigenação na água da lagoa e as consequências para os organismos aeróbios aquáticos.

---

Logo, as duas reportagens viabilizam, primeiramente, a compreensão das causas de degradação da lagoa e posteriormente suas consequências. No trabalho com as reportagens o diálogo é fundamental em todos os momentos, afastando a prática das exposições tradicionalmente realizadas em sala de aula. A necessidade de acrescentar momentos para preencher as lacunas e complementar os conhecimentos ficará dependente do desenvolvimento da turma e das necessidades identificadas pelo professor.

Para a realização deste terceiro momento as reportagens serão entregues a grupos de alunos responsáveis por realizar a leitura e a discussão entre os componentes (4 ou 5 alunos). A discussão deverá ser embasada em questões previamente elaboradas pelo professor com a intenção de que os educandos utilizem as informações fornecidas para a solução dos questionamentos propostos.

Finalizado o debate em grupo, os alunos devem ser engajados em uma discussão com toda a classe. Nesse momento é importante estar atento para estimular o debate e a construção de respostas completas e coerentes com os conceitos científicos. Favorecer que os educandos se unam para complementar as questões será fundamental e a participação dos alunos na intervenção pedagógica deve pautar-se em um ensino investigativo. Logo, o professor atua como mediador, utilizando narrativas que provoquem o engajamento dos alunos em solucionar as questões propostas.

São orientadas as seguintes perguntas referentes às reportagens para serem discutidas em grupos e posteriormente com toda a classe:

**Reportagem 1 – “Eutrofização da Lagoa Paulino aumenta e preocupa biólogo”.**

1. Que interpretação pode ser dada ao título da reportagem? O conceito de eutrofização é conhecido por vocês?

- 
2. Na reportagem são relatadas algumas causas do processo de degradação ambiental da Lagoa Paulino. Quais as causas relatadas pelo autor? Vocês conhecem outras causas não citadas na reportagem? Caso a resposta seja positiva, cite-as.
  3. Discuta com base nas informações transmitidas pela reportagem e em seus conhecimentos, os efeitos que as causas citadas podem provocar nos seres vivos e na qualidade da água da Lagoa Paulino.
  4. Leia o trecho e responda às questões seguintes: *“Em alguns dias, o cheiro é insuportável. A renovação da água é péssima e a fonte deveria ser de água limpa e que provocasse mais oxigenação da água”*. Qual a relação da oxigenação da água com o lançamento de esgotos na lagoa e seu efeito sobre os seres vivos aquáticos? Vocês acreditam que o cheiro possui alguma relação com a eutrofização? Por quê?
  5. Qual a relação das algas com o lançamento de esgotos e o processo de eutrofização?

### **Reportagem 2 – “Pescaria inusitada na Lagoa Paulino é flagrada por leitor”.**

1. Após a leitura da reportagem você considera que o peixe foi realmente pescado? Por quê?
2. Busque explicações que relacionem a morte desse peixe com os efeitos da eutrofização para os seres vivos aquáticos.
3. Elabore um esquema que represente os eventos biológicos envolvidos na eutrofização. Busque pensar na eutrofização como um ciclo envolvendo causas e efeitos.

---

#### ATIVIDADE 4 – APLICANDO OS CONHECIMENTOS

**OBJETIVOS:** Visita à Lagoa Paulino para propiciar a obtenção de evidências tornando os sujeitos ativos no processo de construção e compreensão dos conceitos científicos para que elaborem a produção final.

**Duração:** 50 minutos.

O quarto momento visa a que os conhecimentos construídos nos momentos precedentes da sequência de ensino sejam contextualizados e aplicados em um ensino vivencial. Logo, sugerimos visita ao ecossistema aquático em estudo para que os educandos pudessem descrever as causas da degradação e os efeitos visualmente perceptíveis.

O roteiro de campo (Apêndice H), fornecido aos alunos antecipadamente, apresenta uma introdução, os objetivos e a descrição das atividades que deverão ser realizadas. As atividades são realizadas utilizando o Diagrama de Ishikwa (espinha-de-peixe) como instrumento de sistematização. O diagrama de espinha-de-peixe é um instrumento que possibilitará aos alunos estruturar as causas de determinado problema, bem como os seus efeitos, de forma a ilustrar as várias causas que afetam a dinâmica do ecossistema aquático.

#### O Diagrama de Ishikwa (Causa-Efeito)

O Diagrama de Ishikwa ou também conhecido diagrama de causa-efeito é uma ferramenta gráfica Tradicional da Qualidade, utilizada para análise dos fatores de influência (causas) e seus respectivos problemas (efeitos), fornecendo o elemento de suporte para o registro e representação das informações coletadas (MIGUEL, 2006).

Trata-se de uma ferramenta gráfica muito utilizada em empresas para o gerenciamento e o controle da qualidade dos processos, estruturando



hierarquicamente as causas de um determinado problema (figura 1). Devido à potencialidade em ilustrar as diversas causas de um problema de forma sintética, a ferramenta facilita a estruturação das evidências e conseqüentemente a compreensão do processo de eutrofização de forma detalhada e holística, aprofundando a compreensão sobre o conteúdo.

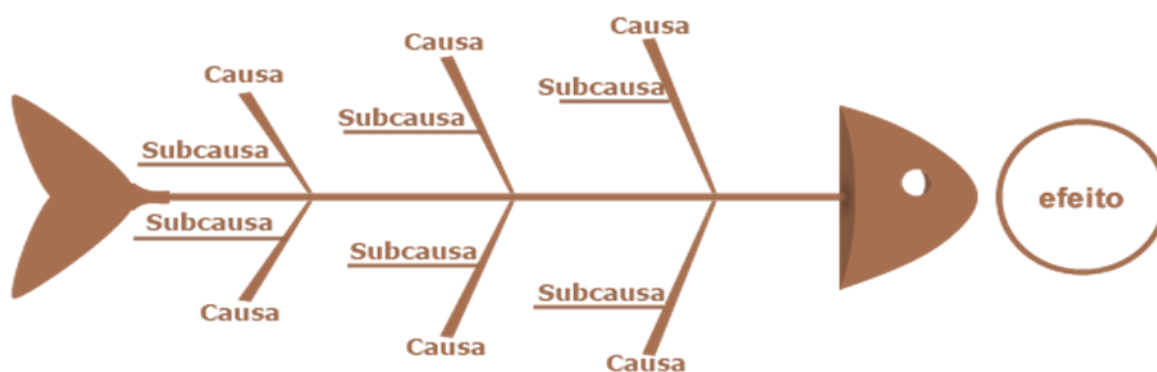


Figura 1 – Diagrama de Ishikawa

Como apresentamos na figura, o diagrama de causa-efeito, quando elaborado, assemelha-se a uma espinha de peixe, por esse motivo ele também é conhecido por diagrama espinha-de-peixe. Na sua estrutura, a cabeça corresponde ao problema que vamos analisar – no nosso caso é a eutrofização – um efeito decorrente de diversas causas. As causas são os fatores de influência e correspondem às espinhas do diagrama, que nas lagoas urbanas geralmente estão relacionadas com a ação antrópica (causadas pelo homem), apresentando subcausas.

Sugerimos a realização da atividade em duplas de alunos. Assim, serão entregues dois roteiros para cada dupla. Ao final da atividade, o professor deve recolher uma das vias do roteiro para análise e a segunda via servirá de apoio para que os alunos elaborem a produção final a ser realizada no próximo momento da sequência de ensino.

Esperamos que, por meio do roteiro e avaliação das evidências, os sujeitos observem e relatem algumas condições da Lagoa Paulino:

---

Lançamento de esgoto;

Eventuais mortandades de peixes;

Existência de moscas;

Presença de mau cheiro;

Coloração da água;

Presença dos aeradores.

---

**ATIVIDADE 5 – REFLETINDO SOBRE O QUE FOI APRENDIDO**

**OBJETIVOS:** Redigir uma reportagem explicativa sobre a situação ambiental da Lagoa Paulino, articulando as evidências com os conceitos científicos construídos nos momentos anteriores da sequência de ensino.

**Duração:** 50 minutos.

Considerando a familiaridade dos alunos com o gênero escrito reportagem, trabalhada em momentos precedentes da sequência de ensino, os alunos serão orientados a redigir uma reportagem explicativa e informativa a respeito da situação atual da Lagoa Paulino. Espera-se, na produção final, que os alunos articulem os conhecimentos construídos ao longo da sequência de ensino com as evidências observadas na visita à lagoa para produzir uma reportagem que informe à comunidade escolar e aos demais interessados a situação da Lagoa Paulino.

Consideramos interessante a produção de uma reportagem para cada grupo de quatro alunos constituído por duas duplas que realizaram o roteiro no momento anterior. Assim, com base nas informações sistematizadas pelo diagrama espinha-de-peixe, os alunos terão a oportunidade de articular suas observações com os conhecimentos científicos em um texto acessível aos demais alunos e funcionários da escola.

O professor responsável pela aplicação da sequência de ensino terá a função de orientar os alunos em possíveis dúvidas e dificuldades existentes durante a produção final. Vale salientar que a reportagem trata-se de uma atividade durante a qual os alunos podem explorar os conhecimentos construídos e, por isso, a interferência do professor é restrita a dificuldades relacionadas à escrita, mantendo as ideias postas pelos educandos.

Assim, a reportagem será um instrumento de avaliação para verificar se os conceitos científicos foram bem compreendidos, além do importante papel

---

informativo. A exposição das reportagens elaboradas pelos educandos poderá ser realizada por meio de um mural construído em um espaço de fácil visualização na escola e/ou a publicação digital em *sites*, grupos em redes de relacionamento ou *blog* da escola.

## APÊNDICE E – REPORTAGEM: DISPOSITIVOS PARA MELHORIA DA ÁGUA SÃO IMPLANTADOS NA LAGOA PAULINO

DISPOSITIVOS PARA MELHORIA DA ÁGUA SÃO IMPLANTADOS NA LAGOA PAULINO

SeteLagoas.com.br – 26 Jun. 2016



Aeradores colocados na Lagoa Paulino / Foto: Ascom PMSL

Dispositivos  
para melhoria  
da água são  
implantados  
na Lagoa  
Paulino

### Dispositivos para melhoria da água são implantados na Lagoa Paulino

por Marcelle Louise com Ascom PMSL editado por Fabrício Oliveira

INTERNET

Quem passa pela orla da Lagoa Paulino já deve ter notado que em três pontos dentro da água foram colocadas espécies de pequenas fontes. Estes dispositivos são na verdade, aeradores, que foram implantados na última sexta-feira (10), pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade.

#### Conhecendo Melhor...

A utilização dos aeradores é uma alternativa encontrada para melhorar a oxigenação e, conseqüentemente, a qualidade da água da lagoa. De acordo com a Assessoria de Coordenação de Engenharia, do Setor de Lagoas, Karla Xavier, a oxigenação da água melhora a qualidade de vida dos peixes, evitando assim as altas taxas de mortalidade.

Os dispositivos ainda estão em fase de teste, na qual serão observados os resultados e feito ajustes de localização. Se o saldo de funcionamento for positivo, ele será implantado de forma definitiva.

#### Discutindo com os colegas...

1. Qual o motivo da instalação dos aeradores?
2. Qual a importância do oxigênio para os ecossistemas aquáticos?
3. Considerando a necessidade de oxigênio para os seres vivos, por quê em outras lagoas do município os aeradores não foram instalados?
4. Qual origem natural do oxigênio presente nos ecossistemas aquáticos?
5. Quais os fatores responsáveis pela diminuição do oxigênio dissolvido para que seja necessária a instalação dos aeradores? Você acredita que o homem seja causador dessa diminuição? Como?
6. Quais as possíveis conseqüências da falta de oxigenação na lagoa? Já presenciou as conseqüências? Quais?



#### Prefeitura investe na implantação de aeradores na Lagoa Paulino

Você também pode acessar outra reportagem sobre o assunto no jornal eletrônico Megacidade.com.

**Link:** <http://www.megacidade.com/noticia/4885/-prefeitura-investe-na-implantacao-de-aeradores-na-lagoa-paulino-16Ez%80%93-megacidade.com>. Acesso em: 13 Set. de 2016.

#### Referências

<http://setelagoas.com.br/noticias/cidade/34452-dispositivos-para-melhoria-da-agua-sao-implantados-na-lagoa-paulino>. Acesso em: 13 Set. 2016.

## APÊNDICE F: REPORTAGEM: EUTROFIZAÇÃO DA ÁGUA DA LAGOA PAULINO AUMENTA E PREOCUPA BIÓLOGO.

EUTROFIZAÇÃO DA ÁGUA DA LAGOA PAULINO AUMENTA E PREOCUPA BIÓLOGO

SeteLagoas.com.br – 01 Ago. 2013



Esgoto que cai na lagoa aumenta o problema que, a muito tempo, é preocupante / Foto: Ramon Lamar

Eutrofização  
da água da  
Lagoa Paulino  
aumenta e  
preocupa  
biólogo

### Eutrofização da água da Lagoa Paulino aumenta e preocupa biólogo

por Marcelo Paiva editado por Fabrício Oliveira

Um problema recorrente relatado diversas vezes em várias situações continua, de forma silenciosa e intensa, a atacar a água da Lagoa Paulino, a eutrofização. A principal causa é o aporte contínuo de esgoto que vem pela rede de águas pluviais e são despejados sem dó na lagoa. Junta-se a isso a quantidade enorme de sedimentos existentes, além do fato de a lagoa ser muito rasa.

O biólogo e professor Ramon Lamar divulgou recentemente em seu blog algumas imagens da água da lagoa em agosto de 2011 e em abril de 2013 onde fica claro o avanço do problema. "Em alguns dias, o cheiro é insuportável. A renovação da água é péssima e a fonte deveria ser de água limpa e que provocasse mais oxigenação da água", explica o professor.

#### Conhecendo Melhor...

A eutrofização acontece durante um processo onde a quantidade excessiva de minerais induz a multiplicação das algas que habitam a superfície da água,

formando uma camada densa, impedindo a penetração da luminosidade. Esse fato implica na redução da taxa fotossintética nas camadas inferiores, ocasionando o déficit de oxigênio suficiente para atender a demanda respiratória de peixes e mamíferos aquáticos que, em virtude das condições de baixo suprimento, não conseguem sobreviver, aumentando ainda mais o teor de matéria orgânica no meio.

Para o professor, a resolução do problema poderia acontecer a partir de várias situações, a primeira, claro, seria não despejar esgoto na água. "A questão do peixamento também é importante, pois as carpas colocadas no passado revolvem o sedimento continuamente (deve-se fazer um novo peixamento só com espécies nativas, lambaris e traíras). Algumas obras de engenharia poderiam ser feitas para melhorar a renovação das águas no período de chuvas", opina Ramon.

INTERNET



#### Eutrofização da água da Lagoa Paulino aumenta e preocupa biólogo

Você também pode acessar a reportagem na íntegra no site SeteLagoas.com.br ou obter mais informações no blog do professor Ramon.

Link: <http://setelagoas.com.br/noticias/cidade/21658-eutrofizacao-da-agua-da-lagoa-paulino-aumenta-e-preocupa-professor>, Acesso em: 22 Set. de 2015.

Link: <http://ramonlamar.blogspot.com.br/>, Acesso em: 22 Set. de 2015.

## APÊNDICE G – PESCARIA INUSITADA NA LAGOA PAULINO É FLAGRADA POR LEITOR.

PESCARIA INUSITA NA LAGOA PAULINO É FLAGRADA POR LEITOR

SeteLagoas.com.br – 16 Dez. 2015



Senhor Adão e o peixe/ Foto: Hitalo Carmo

Pescaria  
inusitada na  
Lagoa Paulino  
é flagrada por  
leitor

### Pescaria inusitada na Lagoa Paulino é flagrada por leitor

por Cristiane Cândido editado por Fabrício Oliveira

De acordo com o leitor do SeteLagoas.com.br, Hitalo Carmo, muitas pessoas se reuniram para fotografar o "pescador", mas o peixe não estava em bom estado de conservação.

"Por volta das 08h50 começou uma agitação aqui em frente, daí recebemos a notícia que um peixe muito grande tinha sido "pescado" na orla da lagoa", relatou Hitalo, que trabalha na Central do Contribuinte (CECON).

#### Conhecendo Melhor...

O pescador foi identificado por Hitalo como senhor Adão. "Ele estava segurando o peixe e disse que o encontrou boiando. Falou que entrou na lagoa com água até o pescoço e o levou para a margem. Muito feliz, o senhor Adão disse que o fritaria e o comeria com limão. Entretanto, notamos que as guelras (brânquias) do peixe estavam

muito escuras e avisamos para que ele não o comesse", contou.



Foto: enviada por leitor via WhatsApp

#### Discutindo com os colegas...

1. Após a leitura da reportagem você considera que o peixe foi realmente pescado? Explique.
2. Busque explicações que relacionem a morte do peixe com os efeitos da eutrofização para os seres vivos aquáticos.
3. Elabore um esquema que represente os eventos biológicos envolvidos na eutrofização. Pense em todo o processo, suas causas e efeitos.

#### INTERNET



Assesse o vídeo em: <https://www.youtube.com/watch?v=0Zag7-zlRt4>

#### Pescaria inusitada na lagoa Paulino é flagrada por leitor

Você também pode acessar a reportagem na íntegra diretamente no site SeteLagoas.com.br.

Link: <http://setelagoas.com.br/noticias/cidade/32365-pescaria-inusitada-na-lagoa-paulino-e-flagrada-por-leitor>. Acesso em: 22 Set. de 2016.

Acesse e tenha mais informações sobre o histórico da eutrofização na Lagoa Paulino:

Link: <http://ramonlamar.blogspot.com.br/2015/07/eutrofizacao-volta-com-forca-na-lagoa.html>. Acesso em: 22 Set. de 2016.

## ROTEIRO DE CAMPO



1

### APRESENTAÇÃO

Caro(a) aluno (a),

Este material trata-se de um roteiro com o objetivo de orientar a obtenção de evidências a respeito do ecossistema aquático Lagoa Paulino. Esperamos que você seja um sujeito ativo no processo de construção e compreensão dos conceitos científicos para que possa questionar a situação atual da Lagoa Paulino. Apresentamos a seguir algumas informações relevantes, que devem ser consideradas para o desenvolvimento da atividade.



---

## INTRODUÇÃO

Chegou o momento de aprender colocando as ideias construídas em prática! Nessa atividade você conhecerá mais sobre a situação atual da Lagoa Paulino, visualizando na prática as evidências da degradação ambiental ou os fatores benéficos para a manutenção do equilíbrio ambiental dos ecossistemas aquáticos. Além disso, os conhecimentos construídos nas etapas anteriores podem oferecer elementos para que sejam identificados os fatores de influência (causas) e seus respectivos problemas (efeitos).

Para a realização da atividade, é importante que, além dos conhecimentos discutidos, você conheça uma ferramenta utilizada para o gerenciamento do controle da qualidade. Esse instrumento é empregado para fazer com que as pessoas pensem sobre causas e razões possíveis que fazem com que um determinado problema ocorra. Dessa forma, apresentamos brevemente o Diagrama de Ishikawa que também é conhecido como diagrama de causa-efeito.

### O DIAGRAMA DE ISHIKAWA (CAUSA-EFEITO)

O Diagrama de Ishikawa ou também conhecido diagrama de causa-efeito é uma ferramenta gráfica Tradicional da Qualidade, utilizada para análise dos fatores de influência (causas) e seus respectivos problemas (efeitos), fornecendo o elemento de suporte para o registro e representação das informações coletadas (MIGUEL, 2006).

Trata-se de uma ferramenta gráfica muito utilizada em empresas para o gerenciamento e o controle da qualidade dos processos, estruturando hierarquicamente as causas de um determinado problema (figura 1). Devido à potencialidade em ilustrar as diversas causas de um problema de forma sintética, a ferramenta poderá facilitar a estruturação das evidências e conseqüentemente a compreensão do processo de eutrofização de forma detalhada e holística, aprofundando a compreensão sobre o conteúdo.

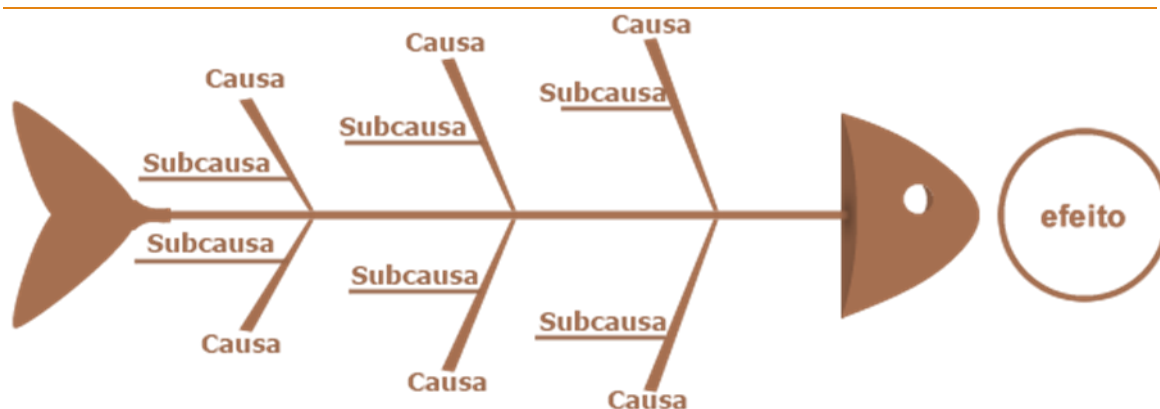


Figura 1 - Diagrama de Ishikawa

Como apresentamos na figura, o diagrama de causa-efeito, quando elaborado, assemelha-se a uma espinha de peixe, por esse motivo ele também é conhecido por diagrama espinha-de-peixe. Na sua estrutura, a cabeça corresponde ao problema que vamos analisar – no nosso caso é a eutrofização – um efeito decorrente de diversas causas. As causas são os fatores de influência e correspondem as espinhas do diagrama, que nas lagoas urbanas geralmente estão relacionadas com a ação antrópica (causadas pelo homem), apresentando subcausas.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Agora que você conhece um pouco sobre o Diagrama de Ishikwa esperamos que possa aplicá-lo para que seja uma ferramenta que auxilie no desenvolvimento da atividade. Em caso de dúvidas, solicite orientações do professor. Ao final desta atividade, esperamos que você seja capaz de:

- Relacionar os conhecimentos construídos nas etapas anteriores da sequência de ensino com as evidências coletadas na Lagoa Paulino.
- Compreender a dinâmica dos ecossistemas aquáticos atentando para o problema de eutrofização.
- Identificar problemas estéticos e recreacionais, condições anaeróbicas, eventuais mortandades de peixes, modificações na qualidade da água, etc.

- 
- Reconhecer as estratégias adotadas para controle da eutrofização (preventivas e corretivas).
  - Elaborar uma reportagem explicativa sobre a situação ambiental da Lagoa Paulino, articulando as evidências com os conceitos científicos construídos.

## DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

1) Em duplas, elaborem um Diagrama de Ishikawa (diagrama de causa-efeito) com base nas evidências observadas, para indicar os fatores de influência (causas) que ocasionam um desequilíbrio ambiental na Lagoa Paulino.

**LEMBRE-SE: O nosso efeito em destaque é o processo de eutrofização!**

Diagrama montado por:

Nome: .....

Turma\_\_\_\_\_

Nome: .....

Turma\_\_\_\_\_

2) Além das causas e subcausas evidenciadas, existem outras situações que chamaram a atenção da dupla? Explique como essas situações interferem ou demonstram a situação ambiental da Lagoa Paulino.

3) Com base nas observações foi possível identificar estratégias preventivas e corretivas para a melhoria do ambiente aquático? Quais? Explique como elas atuam na melhoria das condições ambientais da lagoa.

---

## REFERÊNCIAS

JUNIOR, R. M. **O estudo de ecologia no Ensino Médio: uma proposta metodológica alternativa.** 2008. 167 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

MIGUEL, P.A.C. **Qualidade: enfoques e ferramentas.** 1 ed. São Paulo: Artliber, 2006.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** DESA–UFMG. 1996.